

博士論文

対面異文化間コミュニケーションにおける  
相互理解構築とアイデア創発の支援に関する研究

大平 雅雄

奈良先端科学技術大学院大学  
情報科学研究科 情報処理学専攻

2003 年 3 月

本論文は奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科に  
博士（工学）授与の要件として提出した論文である

大平雅雄

審査委員：

松本 健一 教授

関 浩之 教授

中小路 久美代 特任教授（東京大学先端科学技術研究センター）

博士論文

対面異文化間コミュニケーションにおける  
相互理解構築とアイデア創発の支援に関する研究

大平 雅雄

奈良先端科学技術大学院大学  
情報科学研究科 情報処理学専攻

# **Doctoral Dissertation**

## **EVIDII: An Environment for Mutual Understanding and Idea Elicitation in Face-To-Face Inter-Cultural Communication**

Masao Ohira

Department of Information Processing,  
Graduate School of Information Science,  
Nara Institute of Science and Technology

# 対面異文化間コミュニケーションにおける 相互理解構築とアイデア創発の支援に関する研究<sup>\*1</sup>

大平 雅雄

## 論文梗概

本論文は、異なる文化に属する者同士のグループミーティングにおける協調作業を、対面コミュニケーションにおける相互理解の構築と、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発という同時進行する二つのプロセスとして捉え、それぞれのプロセスを統合的に取り扱うための枠組みを構築し計算機システムによって支援することを目的としている。

本研究では、対面異文化間コミュニケーション支援環境構築へ向け、対面コミュニケーションにおける相互理解構築のための理論的枠組みと、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発のための理論的枠組みを構築した。前者では、人が日常の認識の中では明示的に意識してこなかった物事  
の存在や属性を気付かせるトリガーであるブレイクダウンという現象に着目し、ブレイクダウンを利用した知識共有と相互理解構築のプロセスをモデル化した。後者では、異文化に属する者同士がコミュニケーションをおこなう際の共通言語基盤として必要であるとされる境界オブジェクトに着目し、計算機システムによって表現・共有するための枠組みを構築した。

二つの枠組みを統合しシステムの設計をおこなうために、まず、対面異文化間コミュニケーションにおいて、参加者  $P_i$  がオブジェクト  $O_j$  を  $I_k$  であるとする(考える・感じる)、といった参加者が外部的に表す情報を「アソシエーション」と定義し利用することとした。アソシエーションには二つの役割を担わせる。一つは、アソシエーションのインタラクティブな可視化によるブレイクダウン促進のための役割である。もう一つは、計算機を利用し境界オブジェクトを機能させるための役割である。アソシエーションの可視化を提供するインタフェースの設計では、「マップ」「視点」「二次

---

<sup>\*1</sup> 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 情報処理学専攻 博士論文，  
NAIST-IS-DT-0061006，2003年3月

元空間配置」という機能を採用しシステムのインタラクティブ可視化モデルとした。構築した EVIDII (an Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions) は、インタラクティブ可視化モデルに基づき、「人」「画像」「言葉」からなるアソシエーションの関係を可視化するインタラクティブシステムである。

二種類の利用観察実験をおこないプロトコル分析により、対面異文化間協調における EVIDII の有用性を検証した。まず、対面異文化間コミュニケーションにおける相互理解構築のプロセスとアイデア創発のプロセスを詳細に観察し、ブレークダウンをきっかけとした対話から相互理解が構築されることがわかった。また相互理解を構築していく対話からアイデアが創発されることも確認することができた。次に、アソシエーションの生成方法が相互理解とアイデア創発へ与える影響を調べるための実験をおこなった。アソシエーションの生成方法の制約を弱めたこの実験条件では、議論自体は通常におこなわれるものの、ブレークダウンから相互理解へつながる様子はあまり観察されなかった。

利用観察実験の結果から、EVIDII 利用時の相互理解とアイデア創発のプロセスをそれぞれモデル化するとともに、(1)「異文化」を形成している人と人との関係、(2) 共有情報空間のコミュニケーションへの影響、(3) アソシエーションの制約によるアイデア創発への影響、について考察する。最後に、対面異文化間コミュニケーション支援環境 EVIDII の意義を、今後ますます重要となるであろう異文化間協調作業の社会的必要性の観点から考察し本論文をまとめる。

#### キーワード

対面異文化間コミュニケーション、相互理解構築、アイデア創発、ブレークダウン、境界オブジェクト、アソシエーションの可視化

# **EVIDII: An Environment for Mutual Understanding and Idea Elicitation in Face-To-Face Inter-Cultural Communication** \*2

Masao Ohira

## **Abstract**

The goal of this research is to provide computational support for collaborative work among participants from different cultures in a group meeting. Viewing the collaborative work as two processes of constructing mutual understanding in face-to-face communication and eliciting ideas by inter-cultural communication, this dissertation constructs a framework for integrating the two processes.

Toward designing a computational environment for supporting collaborative work in face-to-face inter-cultural communication, the dissertation work has developed two theoretical frameworks that support constructing mutual understanding in face-to-face communication and idea elicitation by inter-cultural communication. First, focusing on a *breakdown* as a trigger that makes people aware of the existence of things which have been unaware of, the processes of sharing knowledge and constructing mutual understanding were modeled. Second, focusing on boundary objects as a common language which is necessary for inter-cultural communication, a framework for representing and sharing boundary objects is built.

In order to design a computational environment integrating the two frameworks, I use *association*. Associations are information that participants externalize in face-to-face inter-cultural communication such as “a participant

---

\*2 Doctoral Dissertation, Department of Information Processing, Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, NAIST-IS-DT-0061006, March, 2002

P thinks/feels objects O as I". Associations have two roles. One is a role of sharing boundary object by computers. Another is a role of constructing a mechanism that happens breakdowns. In designing an interface that visualizes differences of associations, a model of an interactive visualization was built. EVIDII (an Environment for VIualizing Differences of Individual Impressions) is an interactive system that visualizes differences of individual associations between two data sets on multiple two-dimensional spaces.

I have conducted two types of user experiments to observe the process of constructing mutual understanding and eliciting idea. Mutual understanding among subjects and idea elicitation have been constructed through conversations caused by breakdown. But restrictions of making associations have influenced breakdowns and the process of constructing mutual understanding.

From the results of user observations, the dissertation models mutual understanding and idea elicitation processes and discusses (1) relationship among people forming culture, (2) influences on communication by shared information space, and (3) influences on idea elicitation by restrictions of making associations. The author argues about the importance of EVIDII from the perspective on social needs of inter-cultural collaboration.

**Keywords**

Face-To-Face Inter-Cultural Communication, Mutual Unserstanding, Idea Elicitation, Breakdown, Boundary Objects, Visualizations of Associations



# 目次

第 1 章	序論	1
1.1	研究の動機と目的	2
1.2	研究の位置付け	3
1.3	研究のアプローチ	4
1.4	本論文の構成	6
第 2 章	協調作業における対面異文化間コミュニケーション	9
2.1	協調作業におけるコミュニケーションと目的	9
2.2	対面異文化間コミュニケーションの課題	12
2.2.1	対面コミュニケーションにおける相互理解構築の課題	12
2.2.2	相互理解構築に関する理論	15
2.2.3	異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の課題	16
2.2.4	異文化間コミュニケーションに関する理論	18
2.3	関連研究	20
2.4	本章のまとめ	23
第 3 章	相互理解構築とアイデア創発のための理論的枠組み	25
3.1	相互理解構築のための対面コミュニケーション	26
3.1.1	ブレークダウン	26
3.1.2	相互理解構築のためのブレークダウン	28
3.1.3	ブレークダウンに着目した相互理解構築のプロセスモデル	30
3.2	アイデア創発手段としての異文化間コミュニケーション	32
3.2.1	境界オブジェクト	33

3.2.2	境界オブジェクトの共有手段としての計算機 . . . . .	35
3.3	本章のまとめ . . . . .	37
第4章	対面異文化間コミュニケーション環境の設計	39
4.1	アソシエーションとその役割 . . . . .	39
4.1.1	アソシエーション . . . . .	40
4.1.2	ブレークダウン発生手段としてのアソシエーション	41
4.1.3	境界オブジェクトとしてのアソシエーション . . . . .	42
4.2	ブレークダウン促進のためのメカニズム . . . . .	44
4.2.1	アソシエーションの差異の可視化 . . . . .	44
4.2.2	インタラクティブ可視化モデル . . . . .	44
4.3	境界オブジェクトを機能させるためのメカニズム . . . . .	47
4.3.1	アソシエーションの共有方法 . . . . .	47
4.3.2	共有情報空間の特性の違い . . . . .	49
4.3.3	情報共有のための計算機環境に関する関連研究 . . . . .	51
4.4	本章のまとめ . . . . .	52
第5章	EVIDII システム	53
5.1	システムの概要 . . . . .	53
5.2	EVIDII 利用の流れ . . . . .	56
5.3	システムの構成要素 . . . . .	57
5.3.1	Data Set Browser . . . . .	57
5.3.2	Profile Browser . . . . .	58
5.3.3	Survey Browser . . . . .	60
5.3.4	Map Viewer . . . . .	61
5.3.5	Runtime Maker . . . . .	62
5.4	システムのインタラクティブティ . . . . .	63
5.4.1	マップ作成機能 . . . . .	64
5.4.2	視点切替え機能 . . . . .	65
5.4.3	可視化補助機能 . . . . .	67
5.5	まとめ . . . . .	70
第6章	システムの利用観察実験	71
6.1	本実験の概要と目的 . . . . .	72
6.2	利用観察実験 I . . . . .	74
6.2.1	実験の概要と目的 . . . . .	75

6.2.2	利用観察実験 I の手順 . . . . .	76
6.2.3	定量的結果 . . . . .	79
6.2.3.1	発話回数 . . . . .	79
6.2.3.2	ジェスチャの数 . . . . .	81
6.2.3.3	指示語の数 . . . . .	82
6.2.3.4	ブレークダウンとアイデア創発 . . . . .	83
6.2.4	定性的結果 . . . . .	84
6.2.4.1	ブレークダウンと相互理解の構築 . . . . .	85
6.2.4.2	相互理解の構築とアイデア創発 . . . . .	86
6.2.4.3	その他の特徴的発話内容 . . . . .	90
6.2.5	実験 I の考察 . . . . .	92
6.2.6	本実験のまとめ . . . . .	94
6.3	利用観察実験 II . . . . .	95
6.3.1	実験の概要と目的 . . . . .	95
6.3.2	実験の手順 . . . . .	96
6.3.3	定量的結果 . . . . .	99
6.3.3.1	発話回数 . . . . .	99
6.3.3.2	ジェスチャの数 . . . . .	99
6.3.3.3	指示語の数 . . . . .	102
6.3.3.4	ブレークダウンとアイデア創発 . . . . .	103
6.3.4	定性的結果 . . . . .	104
6.3.5	実験 II の考察 . . . . .	105
6.3.6	本実験のまとめ . . . . .	107
6.4	本章のまとめ . . . . .	107
第 7 章	対面異文化間コミュニケーション支援環境に関する考察	109
7.1	相互理解構築とアイデア創発 . . . . .	109
7.1.1	相互理解の構築プロセスのモデル . . . . .	110
7.1.2	アイデア創発プロセスのモデル . . . . .	111
7.1.3	対面異文化間コミュニケーション支援のための計算機	113
7.2	対面異文化間コミュニケーション支援のための課題 . . . . .	113
7.2.1	人と人との関係 . . . . .	114
7.2.2	使用デバイスがコミュニケーションへ与える影響 . . . . .	114
7.2.3	アソシエーションの生成方法の違いによるアイデア 創発への影響 . . . . .	115
7.3	今後の課題と展望 . . . . .	115

---

7.4	本章のまとめ . . . . .	116
第 8 章	結論	117
	謝辞	121
	参考文献	125
	研究業績	137

# 目次

1.1	本研究の概観 . . . . .	7
2.1	共有されているコンテキストと意図の伝達の関係 . . . . .	14
3.1	ブレイクダウン . . . . .	27
3.2	共有知識と相互理解 . . . . .	32
3.3	境界オブジェクトの共有メディアとしての計算機 . . . . .	36
4.1	アソシエーション . . . . .	41
4.2	アソシエーションによるブレイクダウンの表出 . . . . .	42
4.3	EVIDII プロファイル . . . . .	45
4.4	EVIDII 可視化モデル . . . . .	46
4.5	共有情報空間と被験者の座席配置 . . . . .	49
5.1	EVIDII システム . . . . .	54
5.2	EVIDII 利用の流れ . . . . .	56
5.3	Data Set Browser . . . . .	58
5.4	Profile Browser . . . . .	59
5.5	Survey Browser . . . . .	60
5.6	Map Viewer . . . . .	61
5.7	EVIDII Web ページ . . . . .	63
5.8	Map 作成例 1 . . . . .	64
5.9	Map 作成例 2 . . . . .	65
5.10	視点 - 画像 . . . . .	66
5.11	視点 - 人物 . . . . .	66

5.12 (a) タイルモードと (b) カスケードモード . . . . .	68
5.13 表示モードの大・中・小 . . . . .	68
5.14 アイコンサイズの拡大 . . . . .	69
5.15 データの表示・非表示 . . . . .	69
6.1 ホワイトボード型共有情報空間を利用した実験風景 . . . . .	77
6.2 テーブル型共有情報空間を利用した実験風景 . . . . .	77
6.3 利用観察実験 I における被験者の座席配置 . . . . .	77
6.4 システムの利用状況 . . . . .	86
6.5 システムの利用状況 . . . . .	90
6.6 付箋紙を利用した実験風景 . . . . .	96
6.7 利用観察実験 II における被験者の座席配置 . . . . .	97
6.8 利用観察実験 II におけるアソシエーションの生成方法 . . . . .	98
6.9 大阪グルメツアーのプランニングで使ったマップ . . . . .	98
6.10 利用観察実験 II における典型的な会話：グループ E・付箋紙 使用 . . . . .	105
7.1 相互理解の構築プロセス . . . . .	110
7.2 アイデア創発プロセス . . . . .	112

# 表目次

5.1	主な可視化補助機能 . . . . .	67
6.1	利用観察実験 I の設定条件 . . . . .	73
6.2	利用観察実験 II の設定条件 . . . . .	73
6.3	利用観察実験 I における被験者の構成と座席配置 . . . . .	78
6.4	アソシエーションの具体例：グループ B・被験者 6 のアソシエーション . . . . .	78
6.5	各被験者の発話回数と各グループの発話合計回数 . . . . .	80
6.6	各被験者の発話の割合 . . . . .	80
6.7	利用観察実験 I におけるジェスチャの数 . . . . .	81
6.8	利用観察実験 I における指示語の数 . . . . .	82
6.9	ブレークダウンとアイデア創発 . . . . .	83
6.10	ブレークダウンの発生と相互理解の構築の例（グループ C） . . . . .	85
6.11	相互理解の構築とアイデア創発を示すプロトコル例（グループ B） . . . . .	88
6.12	テーブル型のグループに特徴的な発話内容（グループ C） . . . . .	91
6.13	共有オントロジが生まれる例（グループ A） . . . . .	92
6.14	利用観察実験 II における被験者の構成と座席配置 . . . . .	97
6.15	グループ E の発話回数 . . . . .	100
6.16	グループ F の発話回数 . . . . .	100
6.17	グループ G の発話回数 . . . . .	100
6.18	グループ E の発話回数と割合 . . . . .	101
6.19	グループ F の発話回数と割合 . . . . .	101
6.20	グループ G の発話回数と割合 . . . . .	101

---

6.21	利用観察実験 II におけるジェスチャの数 . . . . .	102
6.22	利用観察実験 II における指示語の数 . . . . .	103
6.23	ブレークダウンとアイデア創発 . . . . .	104
7.1	議論のプロセスと Map Viewer の利用 . . . . .	110



# 第 1 章

## 序論

近年，科学技術の急速な進歩によって我々を取り巻く環境はめまぐるしく変化し続けている．我々が対処しなければならない問題は大規模化，多様化，複雑化する一方である．こうした社会情勢に対応するために，我々は新たな知識を恒常的に創造していく必要性に迫られている．「知的存在感のある国づくり」を目指すわが国では，産官学の連携や異なる分野の研究者らの協力体制を作りが急務であるといわれている．異なる分野や組織に属する者同士による異文化間協調は，多様な視点や価値観に基づいて個人の知識や問題解決能力では解決困難な問題を捉え，より良いアイデアを創発しつつ問題を解決していくための一手段である．

HCI (Human-Computer Interaction) や CSCW (Computer Supported Cooperative Work) の分野では，計算機を用いた発想支援，意思決定・問題解決支援など，複数人の人間同士による協調作業を支援するために様々なアプローチが提案されている．異なる分野や組織に属する者同士が協調作業をおこなう際に生じる言葉や表現の解釈や視点の違いは，異文化間コミュニケーションに起因する「克服すべき課題」とされてきた．本論文では，異文化間コミュニケーションを克服すべき課題としてではなく，むしろ「アイデア創発の機会」として捉える立場をとる．本論文での「異文化」とは分野や組織の違いにとどまらない．年齢，性別，社会的地位などの違いも含め，広義の意味において「異文化」という言葉を使う．研究者らによる研究ミーティングや製品開発におけるコンセプトデザインミーティングなど，我々が日常

の業務の中でおこなうグループミーティングを対面異文化間コミュニケーションと見なし、アイデア創発の機会とするための理論的枠組みと支援環境の構築を目指すものである。

本研究は、異なる文化に属する者同士のグループミーティングにおける協調作業を、対面コミュニケーションによる相互理解の構築と、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発という同時進行する二つのプロセスとして捉え、それぞれのプロセスを統合的に取り扱うための枠組みを構築し計算機システムによって支援することを目的としている。本研究では、対面異文化間協調作業支援環境 EVIDII (an Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions) を構築した。対面コミュニケーションにおける相互理解構築と異文化間コミュニケーションによるアイデア創発を本システムが有効に支援できるかどうかを観察するための二種類の比較対照実験をおこない、対面異文化間協調作業における EVIDII の有用性を検証する。

## 1.1 研究の動機と目的

研究者らによる研究ミーティングや製品開発におけるコンセプトデザインミーティングを代表例とするのグループミーティングは、議論対象を様々な視点や価値観で捉えながら議論をおこなうという、一種の協調作業である。こうした協調作業は、個人の問題解決能力の限界を乗り越えるために他者の物事に対する考え方や捉え方をお互いに取り入れ理解し合いながら（相互理解の構築）、新たな知識を創造（アイデア創発）するためのプロセスであるとみなすことができる。

上述のようなグループミーティングは対面 (face-to-face) でおこなわれることが多い。ビデオ会議システム [Fish 90][Okada 94][Sellen 92] を利用した遠隔地間でのグループミーティングという協調活動も現実的なものとなってきたが、グループミーティングにおけるコミュニケーション手段はいまだ対面が主流である。

グループミーティングにおいて他者と対面コミュニケーションをおこなう目的は、多かれ少なかれ相互理解を得るためである [ロジャーズ 92][石井 02]。研究者らによる研究ミーティングなどの場合にも、研究者らは、より良いア

アイデアを創発するために、他者の考え方や捉え方をお互いに取り入れるという相互理解の構築をおこなっている。

しかしながら対面によるコミュニケーションにおいても、異なる分野や組織に属する者同士のコミュニケーション場合では、相互理解を構築することが困難になる場合が少なくない [Bodker 91]。異なる分野や組織に属する者同士のコミュニケーションでは、それぞれの人間がもつ文化的な背景が異なるため、個々人が表現するものの意味や解釈が大きく異なり、意思疎通がうまくいかないからである。また、意思疎通がうまくいかないばかりか、意思疎通の破綻が生じていること自体に気付かないという場合もある。このような状況は、より良いアイデアを創発のための一手段としての異文化間協調作業をおこなう上での課題である。

本研究は、異なる文化に属する者同士のグループミーティングにおける協調作業を、対面コミュニケーションによる相互理解の構築と、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発という同時進行する二つのプロセスとして捉え、それぞれのプロセスを統合的に取り扱うための枠組みを構築し計算機システムによって支援することを目的としている。

## 1.2 研究の位置付け

対面グループミーティングでの問題解決や意思決定という協調活動を計算機によって支援するというアプローチは、gIBIS[Conklin 88] や Colab[Stefik 93] に代表される GDSS (Group Decision Support System) の枠組みにおいて研究がなされてきた。また、複数人でのアイデア創造プロセスを支援するシステムとしては KJ 法 [川喜多 84] に基づいた発想支援グループウェア GUNGEN[Munemori 92] が有名である。しかしながら、これらの枠組みおよび支援システムは、問題解決や意思決定、発想の支援が主たる目的である。他者との協調作業を円滑におこなうための前提として必要な相互理解の構築支援を主眼としたものではない。

本論文での「異文化」とは分野や組織の違いにとどまらない。年齢、性別、社会的地位などの違いも含め、広義の意味において「異文化」という言葉を使う。こうした異文化間コミュニケーションにおける発想支援、意思決

定・問題解決などの協調作業を、「克服すべき障害」としてではなく、「アイデア創発のための機会」として捉え計算機によって支援するアプローチは、Fischer の social creativity 理論 [Fischer 00b][Arias 00a] や Nakakoji の collective creativity 理論 [Nakakoji 00][中小路 01] に見ることができる。これらの理論は、対面異文化間協調作業をアイデア創発のための一手段として捉える本研究の立場と一致するものである。また、本研究の理論的枠組み構築のための根拠となっている。

本研究は、研究者らによる研究ミーティングなどのグループミーティングを対面異文化間協調作業とみなす、また、本研究はこの対面異文化間協調作業を、対面コミュニケーションにおける相互理解構築と、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発という同時進行する二つのプロセスとして捉える。HCI や CSCW の分野におけるアプローチでは、この二つのプロセスのうちどちらかに重点をおいて支援する、あるいは明確な区別をおこなわない場合が多い。本研究は、二つのプロセスのそれぞれを支援するための理論的枠組みを構築し、計算機によって統合的に支援しようとする点に大きな特徴がある。

本研究におけるこの手法は、分散環境における異文化間コミュニケーション支援においても有用であると考えられる。対面コミュニケーションにおいても相互理解構築およびアイデア創発の課題が存在する限り、対面コミュニケーションにできる限り近づけようとするアウェアネスやノンバーバルコミュニケーションをいかに支援しようとも、必要十分なコミュニケーション支援とはならないと考えるからである。

### 1.3 研究のアプローチ

本研究では、アイデア創発を目的とした対面異文化間コミュニケーションによる協調作業環境構築へ向け、対面コミュニケーションにおける相互理解構築のための理論的枠組みと、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発のための理論的枠組みを構築した。

対面コミュニケーションによる相互理解構築支援として、人が日常の認識の中では明示的に意識してこなかった物事存在や属性を気付かせてくれる

トリガーであるブレークダウン [Winograd 86] という現象に着目した。そして、ブレークダウンを用いた知識共有と相互理解構築のプロセスをモデル化した。異文化間コミュニケーションによるアイデア創発支援として、異文化に属する者同士がコミュニケーションをおこなう際の共通言語基盤としてまず必要であるとされる境界オブジェクト [Star 99][Arias 00b][Lutters 02] に着目した。そして、計算機システムによって表現・共有するための枠組みを構築した。

二つの枠組みを統合しシステム的设计をおこなうために、まず、対面異文化間コミュニケーションにおいて、参加者  $P_i$  がオブジェクト  $O_j$  を  $I_k$  であるとする(考える・感じる)、といった参加者が外部的に表す情報を「アソシエーション」と定義し利用することとした。アソシエーションには二つの役割を担わせる。一つは、アソシエーションのインタラクティブな可視化によるブレークダウン促進のための役割である。もう一つは、計算機を利用し境界オブジェクトを機能させるための役割である。

アソシエーションの可視化を提供するインタフェースの設計指針として、(1) アソシエーションの差異を認識しやすくすることを目的とした「マップ」、(2) アソシエーションの見方をユーザが任意に変更できることを目的とした「視点」、(3) 創造性支援においてその有効性が指摘されている自由な「二次元空間配置」[Hori 94][Takada 00][Nakakoji 01]、を採用しシステムのインタラクティブ可視化モデルとした。

構築した EVIDII (an Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions) は、インタラクティブ可視化モデルに基づき、「人」「画像」「言葉」からなるアソシエーションの関係を可視化するインタラクティブシステムである。対面コミュニケーションにおける相互理解構築と異文化間コミュニケーションによるアイデア創発を EVIDII が有効に支援できるかどうかを観察するために二種類の比較対照実験をおこない、対面異文化間協調作業における EVIDII の有用性を検証する。

## 1.4 本論文の構成

本研究の概観をまとめると図 1.1 のようになる。本論文はこの研究の概観に沿って構成されている。

第二章では、本研究の支援の対象である協調作業における対面異文化間コミュニケーションという活動について述べる。次に、その活動を円滑におこなう上で重要となる対面コミュニケーションにおける相互理解の構築について述べ、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発について述べる。またこの二つの側面について、情報分野におけるアプローチ、支援システムを関連研究として取り上げる。

第三章では、対面コミュニケーションにおける相互理解の構築と、異文化間コミュニケーションにおけるアイデア創発という本研究のアプローチの理論的根拠となる枠組みについて述べる。第四章では、二つの枠組みを統合して取り扱うために利用するアソシエーションについて述べ、アソシエーションを利用した対面異文化間コミュニケーション支援環境構築のためのアプローチについて述べる。

第五章では、本研究で構築した対面異文化間コミュニケーション支援環境 EVIDII について詳述し、第六章では、対面コミュニケーションにおける相互理解構築と異文化間コミュニケーションによるアイデア創発とを本システムが有効に支援できるかどうかを観察するための利用観察実験をおこない、対面異文化間協調作業における EVIDII の有用性を検証する。

第七章では、実験において得られた分析結果から、EVIDII 利用時の相互理解とアイデア創発のプロセスをモデル化するとともに、(1)「異文化」を形成している人と人との関係、(2) 使用デバイスのコミュニケーションへ与えるの影響、(3) アソシエーションの生成方法の違いによるアイデア創発への影響、について考察する。最後に第八章で、本研究を総括し、本論文をまとめる。



図 1.1: 本研究の概観





## 第 2 章

# 協調作業における対面異文化 間コミュニケーション

本章では、本研究が支援の対象としている協調作業における対面異文化間コミュニケーションという活動について述べる。まず、2.1 節では、本研究における協調作業におけるコミュニケーションとその目的について述べる。そして協調作業をおこなうコミュニケーション手段には、対面コミュニケーションと異文化間コミュニケーションという二つの側面が存在することを説明する。次に、2.2 節では、協調作業における対面異文化間コミュニケーションの課題と既存の理論について述べ、2.3 節では、情報分野における対面異文化間コミュニケーション支援についての関連研究を述べる。

## 2.1 協調作業におけるコミュニケーションと目的

以下では、本研究が支援の対象とする協調作業について述べ、その協調作業をおこなうためのコミュニケーションには、対面コミュニケーションと異文化間コミュニケーションの二つの側面があることを説明する。

た情報の発信・受信という活動も、情報を発信している者と受信している者とのコミュニケーションの一形態ということができるであろう。

近年、我々をとりまく問題の大規模化、多様化、複雑化に相俟って、我々は様々な問題に直面している。個人が持つ問題解決能力の限界のみならず、問題の明確な定義をおこなうことが困難な場合が多くある。そのため、あらかじめ問題解決に必要な情報や知識を用意したり、絶対的な正解を構築したりすることができない。より多様な視点や価値観に基づいて問題を捉えるために、異なる分野や組織の研究者や専門家らによる協調作業の必要性が高まっている。

本研究における協調作業は、ある問題に対して複数人で議論をおこない、問題解決のために必要なアイデアを協調的に創発する活動であると定義する。このような協調作業には、研究者らによる研究ミーティングや製品開発における概念設計ミーティングなどにおける協調的アイデア創発がある。グループミーティングをおこなう目的は、様々な視点や価値観に基づいて問題を捉え、協調的にアイデア創発しながら問題解決をおこなうことである。たとえば蔵川は、5名の設計者による合計4回、累計約6時間51分の設計ミーティングの中に、1175個ものアイデア創発がなされたことを、実際の携帯電話の設計ミーティングを対象としたプロトコル分析により確かめている [蔵川 01]。

こうしたグループミーティングは通常、対面 (face-to-face) でおこなわれることが多い。ビデオ会議システム [Fish 90][Okada 94][Sellen 92] を利用した遠隔地間でのグループミーティングという協調作業も現実的なものとなってきたが、グループミーティングにおけるコミュニケーション手段はいまだ対面コミュニケーションが主流である。また、対面コミュニケーションは、人と人が相互に理解しあうための手段としてもっとも効率的な手段であると考えられている [西尾 99]。協調的アイデア創発を目的としたグループミーティングでの対面コミュニケーションの目的は、問題に対する他者の考え方や捉え方を相互に理解し合うことであると考えられる [ロジャーズ 92]。

また、異なる組織や文化に属する者同士の協調作業におけるコミュニケーション、すなわち異文化間コミュニケーションは、他者から得られる(これ

まで自分には持ち得なかった)新たな視点や価値観に基づいて物事を捉えることを可能にし,よりよいアイデアを創発するための一手段であるといえる。学際的な共同研究や産官学の連携が重要視されているのはこのためである。

本研究での「異文化」とは,アメリカ人であるとか日本人であるといった民族的な文化の違いにとどまらない。我々の周りには,例えばソフトウェア開発者の文化であるとか,人工知能研究者の文化であるといった,職業による文化,企業による文化,年齢,世代による文化,地域による文化など様々なレベルで異なる文化が存在している。多かれ少なかれ我々は日々の生活において異文化間コミュニケーションを体験していることになる。そこで本研究では,広義の意味において「異文化」という言葉を使うこととする。

したがって,本研究における協調作業におけるコミュニケーションとは,相互理解の構築を目的とした対面コミュニケーションと,アイデア創発を目的とした異文化間コミュニケーション,という二つの側面が同時に進行する対面異文化間コミュニケーションとして捉えることができる。この二つのコミュニケーションは,協調作業においておこなわれているコミュニケーションの中では明確に切り分けることはできるものではない。また,対面かつ異文化という側面をもつ協調作業を支援するためには,どちらか一方を支援すれば十分であるというものではない。そこで本研究ではまず,対面コミュニケーションにおける相互理解構築の課題と,異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の課題をそれぞれ考察することによって,協調作業における問題の所在を明らかにする。そして,協調作業における対面異文化間コミュニケーションを支援するための枠組みを構築する。

本節では,本研究における協調作業について述べた。本研究における協調作業とは,複数人で議論をおこない問題を解決するためにおこなう協調的なアイデア創発という活動である。そして,この協調作業をおこなうためのコミュニケーションは,(1)相互理解の構築を目的とした対面コミュニケーションと,(2)アイデア創発を目的とした異文化間コミュニケーションという二つの側面が伴っていることを述べた。2.2節では,対面コミュニケーションにおける相互理解構築の課題について,異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の課題について述べる。

## 2.2 対面異文化間コミュニケーションの課題

対面コミュニケーションは相互理解のために最も効率的な手段であると考えられていると述べたが、対面コミュニケーションをおこなう際にも、相互理解構築の課題は存在する。対面コミュニケーションをおこなっている最中には、(1) 他者の考えを自分が理解していないことに気付けない、(2) 自分の考えを他者に理解されるように表現できない、という問題が生じている場合が多い。

また、異文化間コミュニケーションはアイデア創発のための一手段であると述べたが、異文化間コミュニケーションでは、異文化に起因する問題が伴いアイデア創発が困難になる場合が少なくない [Bodker 91][Rittel 84]。異文化間コミュニケーションでは、それぞれの人間がもつ文化的な背景が異なるため、個々人が表現するものの意味や解釈が大きく異なり、意思疎通がうまくいかないからである。また、意思疎通がうまくいかないばかりか、意思疎通の破綻が生じていること自体に気付かないという場合もある。こうした状況は、協調作業における異文化間コミュニケーションの課題である。

以下では、対面コミュニケーションにおける相互理解構築の課題と、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の課題について述べる。

### 2.2.1 対面コミュニケーションにおける相互理解構築の課題

CSCW (Computer Supported Cooperative Work) におけるグループウェア研究に代表されるコミュニケーション支援では、対面 (Face-To-Face) によるコミュニケーション手段が、人と人が相互に理解しあうという相互理解を構築するための最良のコミュニケーション手段であると捉える傾向にある [松下 95][西尾 99]。そのため、分散環境における協調作業支援における研究の中心的命題は、対面コミュニケーションにいかに近づけることができる

か、再現することができるか、に主眼が置かれる場合が多い。こうした研究ではアウェアネスの概念 [Dourish 92] やノンバーバルコミュニケーション（視線、手振り身振り、表情など）[黒川 94] の重要性が強調されることになる。

本研究は、対面コミュニケーションというコミュニケーション手段であっても、相互理解を構築するのは容易ではなという立場をとる。以下では、対面コミュニケーションにおける相互理解構築の課題と既存の理論について詳述する。

対面コミュニケーションによるグループミーティングをおこない議論し合うという活動は、我々研究者であれば日常的におこなっている活動の一つである。ところが、議論をおこなったその場では理解していたと思っていた事柄が、後に振り返ったときに何を理解していたのか思い出せない場合がある。さらには、結局何を議論したのかさえわからなくなってしまうということも経験することである。

こうした状況が生じるのは記憶力の問題だけではない。グループミーティングにおける議論の最中には、

- 自分が理解していると思っているその時点では気付くことのできない、理解していない事柄がある
- 他者に自分の考えを説明している時点では気付くことのできない、説明しきれしていない事柄がある

と考えることができる。他者の発言を理解しようとする場合、他者の発言を誤って解釈しているが、時間的に流れていく議論の中では誤った解釈をしていることに気付くことができないことがある。他者に自分の考えを説明し理解してもらう場合には、自分の考えが曖昧であったり、あまりにも自分にとっては当然の事柄であるため、他者が理解できるような説明の仕方をする（または説明の仕方に気付く）ことができないまま議論が進んでいってしまうことがある。こうした事態はグループミーティングにおいて議論をおこなう人ならば経験することであろう。グループミーティングにおける対面コミュニケーションでは、参加者個々人がお互いにこのような問題を抱えていることになるのである。

Fischer らは人がコミュニケーションをおこない相互理解を得るためにはコンテキスト (context) の共有が重要であるとして、図 2.1 のようなモデルを用いて説明している [Fischer 95]。ここでいう意図とはメッセージ（発言者の発言や身振り手振りも含めたノンバーバル情報）の背後にある意味のことであり、コンテキストとはメッセージが表現され理解されるための背景知識となるものである。

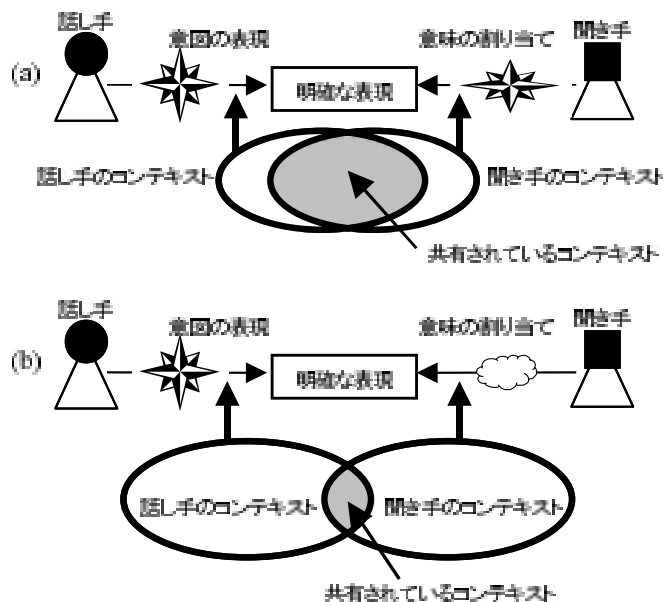


図 2.1: 共有されているコンテキストと意図の伝達の関係  
文献 [Fischer 95, figure 2] を参考に改変

図 2.1 では、意図の伝達というプロセスを記述するために、聞き手と話し手という用語を用いる。話し手は自分の意図を聞き手に理解できるような明確な表現 (explicit representation) にして伝達する人のことであり、聞き手は話し手が表現したものに意味を割り当てて理解に努める人のことである。

話し手は自らのコンテキストを用いて意図を表現する。聞き手も自らのコンテキストを用い話し手が表現したものに意味を割り当てる。話し手が表現したものと聞き手が意味を割り当てたものが一致するのが理想的であ

る．一致するということは実際には稀である．日常的におこなわれているコミュニケーションではこれまで培われてきた経験や環境というコンテキストが十分にある．そのためコミュニケーションの破綻が生じても頻繁に修復することが可能である [Schegloff 91]．聞き手が表現されたものを解釈する時に話し手のコンテキストとあまりにも異なるコンテキストを用いた場合，ミスコミュニケーション (miss-communication) が生じる．

図 2.1 (a) のように話し手と聞き手のコンテキストの共有が十分にあれば，話し手の意図と聞き手の割り当てた意味との不整合は生じにくい．(この図では話し手の意図と聞き手の理解はほぼ一致している．) ところが図 2.1 (b) のようにコンテキストの共有が不十分であると聞き手は表現されたものに対して話し手とは異なる意味を割り当ててしまう．(この図では話し手の意図と聞き手の意図が全く一致していない．) コンテキストとは曖昧なものであり完全に記述したり表現したりすることはできない．話し手が意図し表現したものの意味が聞き手が割り当てた意味と一致しない時，話し手と聞き手のコミュニケーションは破綻する．

家族や友人との日常のコミュニケーションでは，ミスコミュニケーションが発生しても十分な時間をかけて修復をおこないコンテキストが構築され相互理解に至る [Schegloff 91]．しかし，本研究が対象とするような協調作業の場合には，学术论文の提出締切であったり，ソフトウェアの納期であったりと，プロジェクトの遂行には時間的な制約がある．そのため，対面コミュニケーションによるグループミーティングに費やすことのできる時間もおのずと限られてしまう．我々が日常生活の中でおこなっているような相互理解構築のプロセスを期待することはできない．協調作業をおこなう者同士が意図をより正しく理解するために，共有すべきコンテキストを広げることのできるような有効なコミュニケーション支援が必要とされている [Fischer 95]．

## 2.2.2 相互理解構築に関する理論

前項の図 2.1 以外にも，相互理解に関するモデルはこれまで数多く提案されている．

Shannon の情報理論は，今日の計算機科学におけるコミュニケーションモ

デルとして多大な影響を与えてきた [石井 02]。Shannon の情報理論モデルは、メッセージ（通信文）が情報源から「信号」に符号化され、続いて受信者によって「信号」からメッセージに複合化され認識されることをモデル化したものである。コミュニケーションの目的を、主体としての情報源から客体としての受信者になんらかの変化や生じさせること、という観点から見た場合、人と人との対面コミュニケーションにも当てはめることができる。しかし、情報の流れが双方向ではなく単一方向の線形なものであることから、一般的には情報通信のためのモデルとして見るのが自然である。

Shannon のコミュニケーションモデルに代わるモデルの一つとして、Rogers の収束モデルがある [ロジャーズ 92]。コミュニケーションを二人以上の人間の間で情報の共有をおこなう相互的なプロセスとして捉えた場合、この収束モデルは有効である。収束モデルでは、相互理解の不十分な状態から出発して当面必要な相互理解の状態に収束するまでを螺旋状の情報交換軌跡で表し、その収束点によって相互理解状態を表す。

コミュニケーションの本質的な目的は相互理解ではあるが、絶対的な相互理解には到達しえるものではなく、一般的には当面の作業としてある程度の相互理解が到達されれば十分である。しかしながら本研究で対象としている協調作業は、通常時間的な制約があるため、できるだけ早くアイデア創発のための協調作業に必要な相互理解を構築しなければならない。

コミュニケーション科学において提案されている上述のようなモデルは、日常の状態にある人間同士がどのように相互理解を獲得していくのかをモデル化したものであり、いかに早く相互理解を構築すればよいのかという観点は含まれていない。本研究の対象とする協調作業を支援するためには、相互理解をできる限りはやく構築するためのコミュニケーションモデルが必要である。

### 2.2.3 異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の課題

異なる分野や組織に属する者同士による異文化間協調は、個人の知識や問題解決能力では解決困難な問題に対し、多様な視点や価値観に基づいてそ



これらの問題を捉え、より良いアイデアを創発しつつ問題を解決していくための一手段である。しかしながら、異文化間協調作業におけるコミュニケーションでは、アイデア創発をおこなおうとしても、「異文化」の特性が原因となりコミュニケーションそのものが困難になる場合が多い。以下では、異文化間コミュニケーションの課題について述べる。

協調作業におけるコミュニケーションの重要性は多くの研究において論じられている [Greenbaum 91]。しかしながら、様々な理由からうまくコミュニケーションがおこなえず意思疎通の破綻が生じてしまうという問題が指摘されている。

この問題の一つとして「文化」の違いがある。ここでの文化とはその組織が長年にわたって発展させてきた価値観や信条が反映されてきたものであり、第三者にとって異質なものである。デザイナーと顧客とは異なる文化に属しているとみなすことができる。Bodker と Pedersen はそういった組織文化はアーティファクト（オフィスのレイアウト、装飾、道具、制服等）、シンボル（逸話、格言、専門用語、メタファ等）、ワークプラクティス（日常業務、協調作業の様式、ジェスチャー、儀礼等）という三つの要素で表現されるとしている [Bodker 91]。

組織のメンバだけがお互いに理解できるアーティファクトやシンボル、ワークプラクティスが存在するため、例えばある組織内でやりとりされる文章は他の組織の人々にはまったく理解できないという場合がある。こうした異文化間のコミュニケーションでは、明らかな「違い」を感じることができが、それらの違いはアーティファクト、シンボル、ワークプラクティスという要素に渡って複雑に混在しかつ曖昧である場合が多い。違いは認識できてもお互いの文化において表現されたものを理解するには至らず、異文化に属する者同士が意思疎通を図る際には、お互いに相手の言っていることが分からないという状況（コミュニケーションの破綻）がしばしば生じ、意図を共有することができなくなってしまう。このような状況において言葉の意味を辞書的に定義することは不可能である。同じ表現が文化を超えて用いられることによって異なるオントロジが形成されてしまうからである (ontological drift) [Robinson 91]。

Rittel は都市計画を複雑な協調的デザイン問題として取り上げ、様々な分

野の専門家からなる異文化間コミュニケーションの難しさを指摘している [Rittel 84]。都市計画においても、文化的背景の異なる様々な専門家が集い協調作業をおこなう。しかし、個人のもつ知識や問題解決能力が他者よりも優れていたり完全であるとはなく、人はそれぞれ皆等しく無知な部分があるという。この状態は無知の均衡 (symmetry of ignorance) と呼ばれ、コミュニケーションや相互理解を困難にする原因である。

このように、異文化間コミュニケーションには、コミュニケーション自体に異文化に起因する問題が生じるため、協調的にアイデア創発をおこなうことが非常に困難になる場合が多い。次節では、社会生活において我々が通常どのように異文化間コミュニケーションをおこなっているかを、社会心理学や文化人類学の理論から述べ、異文化間コミュニケーションを支援するための要点を考察する。また、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発に関する理論を紹介し、本論文において構築する理論的枠組みの根拠とする。

## 2.2.4 異文化間コミュニケーションに関する理論

Krauss と Fussell は人がコミュニケーションをおこなう際にコンテキストをどのように利用しているかということについていくつかの実験によって検証している [Krauss 91]。特に話し手と聞き手という二人の関係だけではなく、社会的に共有されるコミュニケーションの場 (socially shared communicative environment) をコンテキストの一種と考え、人が活用してコミュニケーションをおこなっていることを実験により証明している。

例えば、町を歩いている人をランダムに選んである場所を尋ねる実験がある。実験者は「 までの行き方を教えて下さい」という質問をおこなう。質問する際には、

- 上記の質問文のみで質問する場合
- 質問をおこなう前に質問者は自分がよその土地からきたことを伝える場合
- 質問をする時によその土地の方言を使って質問をする場合

という三つの条件を設定する。実験結果は、質問に答えた人が使った「場

所に関する名前」と「質問の答えに使われた単語」の数によって示されている。質問をそのままおこなった場合に比べて、残りの二つの条件では場所の名前や単語数がかなり多くなることが確かめられている。こうした実験は、社会的なコンテキストを利用して人が異文化間コミュニケーションをおこなっていることの証明となっている。異文化間コミュニケーションを支援するためには、このようなコンテキストを利用することができる「場」を提供することが重要であろう。

Lave や Wenger らのコミュニティ研究 [Lave 91][Wenger 02][Wenger 99] は、学校教育のように知識を鋳型にはめ込むというような学習の形態ではなく、本来の学習の形態、人間が日常の業務の中のその時々状況に応じていかにして学んでいくのかという学習の形態を明らかにした。Lave らのコミュニティ理論は、ある実践コミュニティ (CoP, Communities of Practice) へ参加した新人 (newcomer) が、(初めは異文化であった) そのコミュニティに帰属するメンバであると感じられるようになるまでの過程で生じる学習に関する理論として様々な分野で注目されている。近年では、ソフトウェア開発におけるオープンソースプロジェクトのように、様々な文化的背景を持つ者同士が何らかの問題意識に基づきコミュニティ (CoI, Communities of Interest) を形成することも珍しくはなくなった。本研究が支援の対象としている異文化間協調活動も、異なる文化に属する人々 (CoP) が、個人の能力の限界を超えるために協力し合いながら複雑な問題を解決しようとする活動 (CoI) と考えることができる [Fischer 01]。このような異文化間協調作業を支援するためには、異なる文化の人々が自らの文化 (CoP) を構築し、協調的アイデア創発という活動 (CoI) を可能にすることが重要であると考えられる。

他者との社会的な交流 (他者とのコミュニケーション) の中から生まれる創造性の理論では、Fischer の Social Creativity 理論 [Fischer 00b][Arias 00a] がある。Social Creativity 理論では、前述した無知の均衡 (symmetry of ignorance) はコミュニケーションの障害であったり克服すべき課題としてではなく、むしろ個人の能力や創造性を飛躍させるための機会として考えられている [Fischer 00b]。この考え方は本研究において、アイデア創発のための異文化間コミュニケーションを支援するための理論的枠組み構築の基礎となっている。

また、Nakakoji が提唱した Collective Creativity [Nakakoji 00][中小路 01] は、

日常生活において他者が生成したり外在化した表現とのインタラクションの中から生まれる創造性についての理論である。本を読んだり、写真を見たり、他人との会話の中で生まれるちょっとした「ひらめき」や「思いつき」が創発されるという創造性についての視点は、異文化に属する他者とのコミュニケーションを通じたアイデア創発についての本研究の視点と一致する考え方である。

## 2.3 関連研究

前節では、対面コミュニケーションにおける相互理解の構築に関する課題と、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の課題について述べた。また、それぞれに関係する既存の理論について述べた。それらの理論は本研究における理論的関連研究となっている。本節では、情報分野における対面コミュニケーション支援と、異文化間コミュニケーション支援に関する先行研究について述べる。

対面コミュニケーション支援のアプローチでは、本研究の位置づけを、CSCW (Computer Supported Cooperative Work) のグループウェア研究における時間軸と空間軸での分類 [Johansen 91] に当てはめると、同一空間内かつ同一時間ということになる。この分類に属するシステムはルームウェアと呼ばれる対面型 (face-to-face) のシステムが中心となる。会議支援、意思決定支援、発想支援などの目的に使用される。以下では、グループウェア研究の分類にとらわれず、本研究を、会議支援、意思決定支援、発想支援の側面から捉え関連を述べる。

対面での会議を支援するシステムは、従来の会議において使用されている器具と計算機の機能を統合したシステムが多く提案されている。従来の対面会議の形態を失うことなく、計算機によってさらに利便性を高めるためである。Tivoli [Pedersen 93] はインフォーマルなグループミーティングで利用されるホワイトボードと計算機の機能を統合したペンベースの入力インタフェースを持つシステムである。NoteLook [Chiu 99] は会議の様子（発表者、プレゼンテーションスライド、ホワイトボード等）を個人の端末に映し、発表者のスライドに直接アノテーションを書き込めることができるシステムである。また、通常の会議やミーティングだけではなく、教育的な

目的でシステムが構築されている。Classroom 2000 project [Abowd 96] は、講義という活動をマルチメディアオーサリングの一種としてとらえ、計算機を利用した授業支援を試みたプロジェクトである。これらの研究の技術的な要素は、本研究で構築するシステムを実装する上で参考になるものであるが、対面会議の利便性の向上や効率化が主眼であるという点で、本研究の目指す相互理解構築とアイデア創発支援との直接的な関わりは少ない。

意思決定支援は、デザインラショナル (Design Rational) [Morran 96] の分野でも古くから研究されてきた。IBIS (Issue Based Information System) モデル [Kunz 70] に基づく gIBIS [Conklin 88] や QOC (Question, Option, Criteria) モデル [MacLean 96] に基づく Dominie [Bellotti 93] などがある。これらのシステムは、設計方法論に基づき議論構造を視覚化し、議論内容の把握や理解、トレードオフの発見などを容易にし、効率的な問題解決を支援する。本研究での異文化間コミュニケーションにおける議論という活動に対する見方は、言葉の意味や解釈というものは人それぞれで異なる、というものである。したがって、たとえ議論構造を可視化したとしても、議論の内容そのものに対する理解が人それぞれで異なってしまうのでは、上記のシステムを利用する効果は失われてしまう。これらのシステムを利用する前の段階の、デザインプロセスに関わる人々（デザイナー、顧客、インプリメンタ）の議論における相互理解を支援することができれば、本研究は意思決定支援のアプローチを補完できると考える。

発想支援システムは、人工知能の分野において数多く提案されている [國藤 93] [折原 93] [杉山 93]。発想支援研究と本研究は非常にかかわりが深い。本研究におけるアイデア創発とは、画期的、あるいは斬新なアイデア創出ではない。2.2.4 項でも述べたように、他人との会話の中で生まれるちょっとした「ひらめき」や「思いつき」といったアイデア創出である。本研究で構築するシステムは、そうしたアイデア創発につながる会話を生み出すための「きっかけ」を提供するものであり、アイデア創発を直接的に支援するものではない。GUNGEN [Munemori 92] などの発想支援グループウェアは、発想支援のための思考法（GUNGEN の場合は KJ 法 [川喜多 84]）に基づいた直接的なアイデア創発の支援をおこなう。本研究がアイデア創発をシステムによって直接的に支援しない理由は、アイデア創発を他者（ただしシステムも含む）とのインタラクションの結果として捉える本研究の立場と、発想そのものを支援することが目的である人工知能などにおける発

想支援研究の立場の違いによる。

異文化間コミュニケーション支援のアプローチには、異文化間に属する者同士が交流をおこなう場を提供するもの、また様々な文化的背景を持つものが集いネットワーク上のコミュニティを形成することを支援するもの、言語の「翻訳」を試みるオントロジー工学などがある。以下では、この三つの側面から本研究との関連研究について述べる。

デジタルシティ京都 [Ishida 02] は、福祉、行政、防災、教育を含め、市民の日常生活を支える様々な情報社会システムのための社会情報基盤の構築が目的である。デジタルシティ京都を含む他のデジタルシティにも共通する点は、市民のために様々な情報提供をおこないデジタルシティというコミュニティの場を提供しているものの、コミュニティ内での社会的活動を現時点では十分に支援しているとは言えないことである。仮想的な都市がネットワーク上に存在するという点を考えると、その都市に住むあるいは訪れる人々は様々な文化的背景をもつ人間の集団となり、多種多様な価値観や考え方が存在することになる。ここでの人々のインタラクションの鍵となるのは、多種多様な価値観や考え方をお互いがいかにして理解し尊重し合えるようなものとしてできるかであると考えられる。本研究は異文化間コミュニケーションのために人々の相互理解を支援するという側面をもっている。デジタルシティのようなネットワーク上に存在するコミュニティを支援するために本研究で構築されたモデル及びシステムが応用可能であると考えられる。

ネットワークコミュニティ形成を支援する技術には、仮想世界 (virtual world) がある。FreeWalk [中西 01] は仮想空間にユーザの顔画像を提示しコミュニケーションを支援するものである。ユーザ間に会話がなくなった(沈黙が続いた)ときにエージェントが社会的に当り触りのない話題を提供し、アイスブレイカーの役割を果たすというのが特徴である。こうした仮想世界でのインタラクションを支援するシステムは、実世界でのインタラクションと近い感覚を実現し、仮想世界の中で見つけた仲間との結び付きを強くすることができる。しかし実際には共通した趣味や興味をもつ者を探すのは難しく、他のコミュニティ支援ツールに比べて情報交換の効率という点で見劣りするといわれている [梅木 99]。Zinger [倉林 02] は、ユーザ個人が興味を持っている話題から興味の類似度を計算し、各ユーザに適したコミュニティ参加を促す。ユーザが新たにコミュニティに参加する際の

心理的な負担を軽減するとともに、ユーザにとって有益な情報の獲得を支援する。しかしながらコミュニティ形成支援に関する研究も、多種多様な文化的背景をもつ人同士でのコミュニケーション支援が必要とされる点では、デジタルシティと共通する課題をもつ。

オントロジーとは、人工知能システムを構築する際の知識表現として用いられる基本概念・語彙の体系である [溝口 99b][溝口 99a]。すなわち、システムが人間の世界を理解し何らかの知的処理をおこなうために必要なものであり、人間にとって必ずしも必要な共通概念の体系化ではない。本研究では、異文化間コミュニケーションに起因する言葉に対する意味や解釈の違いを、人間同士が対話のなかで相互に理解できるような環境の構築を目指している。本研究で構築するシステムは、相互理解構築のためのコミュニケーションの活性化をおこなうという側面があるが、そのためにシステムが知的処理をおこなうというものではない。この点で、本研究は、オントロジー工学や知識工学のアプローチとは異なるものである。

## 2.4 本章のまとめ

本章では、本研究が支援の対象としている協調作業における対面異文化間コミュニケーションという活動について述べた。まず、2.1 節において、本研究における協調作業におけるコミュニケーションとその目的について説明した。また、協調作業をおこなうコミュニケーション手段には、対面コミュニケーションと異文化間コミュニケーションという二つの側面が存在するということを述べた。次に 2.2 節では、協調作業における対面異文化間コミュニケーションの課題を、対面コミュニケーションにおける相互理解構築の課題と、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の課題として述べた。それぞれに対する既存の理論についても述べ、本研究の理論的な関連研究とした。最後に 2.3 節では、情報分野における対面異文化間コミュニケーション支援に関する先行研究について述べた。

次章では、本研究における対面コミュニケーションにおける相互理解構築支援のための理論的枠組み、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発支援のための理論的枠組みについて述べる。





## 第3章

# 相互理解構築とアイデア創発 のための理論的枠組み

2章では、協調作業における対面異文化間コミュニケーションを、対面コミュニケーションにおける相互理解と異文化間コミュニケーションによるアイデア創発のプロセスとして捉え、それぞれの課題と既存の理論について述べた。本章では、この二つのプロセスを支援するための枠組みを構築する。

以下では、3.1節において対面コミュニケーションにおける相互理解構築支援のための枠組みを構築する。3.1.1項では、人が日常の認識の中では明示的に意識してこなかった物事存在や属性を気付かせてくれるトリガーであるブレイクダウン [Winograd 86] という現象について説明する。3.1.2項では相互理解構築におけるブレイクダウンの役割について述べ、3.1.3項で、ブレイクダウンを用いた知識共有と相互理解構築のプロセスのモデル化をおこなう。3.2節では、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発支援のための枠組みを構築する。3.2.1項では、異文化に属する者同士がコミュニケーションをおこなう際の共通言語基盤としてまず必要であるとされる境界オブジェクト [Star 99][Arias 00b][Lutters 02] とその役割について述べる。3.2.2節では、境界オブジェクトを計算機システムによって共有するための枠組みを構築する。

## 3.1 相互理解構築のための対面コミュニケーション

本研究では、相互理解の前提となる共有知識を構築するために、ブレイクダウン [Winograd 86] という概念を利用する。グループディスカッションにおいて参加者が外部的に表す評価点などの外部的表現では、その参加者自身の背景やコンテキストが本人にはあまりにも当然のものであるためにわざわざ意識的に説明しない場合が多い。参加者がそれぞれ当然のものとして前提としているそれぞれの外部的表現に関連している知識そのもの、またその存在を、ブレイクダウンを生じさせることにより参加者の意識に上らせることで、グループディスカッションの参加者がそれに言及しコミュニケーションをおこなうことができ共有知識が構築される。本節では、まずブレイクダウンについて、続いてその役割と効果について述べる。

### 3.1.1 ブレイクダウン

Winograd と Flores は Heidegger を援用して、物や属性に対する人間の認識について述べている [Winograd 86]。彼らによれば、人の日常の認識の中では、物と属性は世界に固有なものとしては存在せず、人が物や属性を意識することができるのはブレイクダウンが生じたときのみである。ブレイクダウンとは、「習慣的、標準的、快適な ‘being-in-the-world’ (世界内存在) が中断される瞬間」 [Winograd 86, pp. 70–79] を意味するもので、それまで特に意識してこなかった物事の性質について気付かせてくれる、非常に重要な認知機能である。

彼らは、有名な「ハンマーを用いて釘打ちをする人」を具体例として用いている。釘打ちをしている最中の人にとって、ハンマーは、釘打ちをするための「もの」として明示的に意識されず、あまりに当然のものとしてその「もの」としての存在は意識されていない状態となっている。ハンマーとしての存在が顕在化するのは、ハンマーが壊れたり手から落ちたり、釘ではなく木を叩いてしまったり、あるいは打とうとする釘があるのにハンマーが見つか

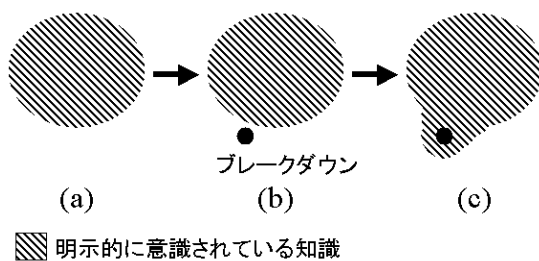


図 3.1: ブレイクダウン

らなかつたりといった、何らかのブレイクダウンが生じたときのみである。

外部から観察する人間はハンマーについて語りその性質について考えることができるが、釘打ちをしている本人にとってハンマーは「もの」としては存在していない。何らかのブレイクダウンが生じた場合に、釘打ちしている本人はその存在に気付き、その重さや柄の形状といった属性について考えることができる。このような効用を持つブレイクダウンを、本研究では、人間の相互理解をより深めるためのきっかけとして利用する。

図 3.1 を用いてブレイクダウンと知識との関わりについて説明する。ブレイクダウンが生じることによって、それまで当然のこととしてわざわざ意識していなかった知識や特に意識せずに想定していた状況について、人は目を向けることになる。日常的な状態の中では、我々人間は物や属性に関する知識を明示的に意識することなく利用している(図 3.1(a))。何らかの事象が発生し「日常的でない」状態になるときに初めて、それまで日常の状態の中では意識していなかった知識が意識される(図 3.1(b))。これをきっかけとして対象となる物や属性に関する知識を意識することが可能となる(図 3.1(c))。つまり、日常の状態から逸脱する瞬間にブレイクダウンが生じ、ブレイクダウンが生じることによってのみ自らの用いている知識について意識して考えることができる。

このブレイクダウンと近い考え方として、庄司らの「思考のジャンプ」という考え方がある。店員が「思いがけない」アドバイスを客に与えると、客は固執していた観念から自らの思考を脱却し購買意欲を掻き立てられるという。庄司らはこの手法をネットショッピングへ応用している[庄司 00]。「思

考のジャンプ」は、他者から得られる物事に対する新たな見方や視点によって思考方法を変えろという行為まで含むが、ブレークダウンは、日常の状態では意識してこなかった自らの知識にアクセス可能になるための「きっかけ」としての現象であるという点で異なる。本研究ではブレークダウンを利用した相互理解支援をおこなうが、ブレークダウンは、思考方法を変化させるためのものではなく、自らの思考を深化させる内省 (reflection) を生じさせるためのものである。

### 3.1.2 相互理解構築のためのブレークダウン

前節では、まずブレークダウンについて、続いてその役割と効果について述べた。本節では、対面コミュニケーションにおける相互理解構築の必要性について具体例を用いて詳述する。さらに対面コミュニケーションにおける相互理解構築のためにブレークダウンが必要であることを説明する。

複数の人間が参加し共通の問題や話題について話し合うというような協同作業 (以下ではグループディスカッションと呼ぶ) では、問題や話題に関して議論し何らかの決定をおこなうことを目的とする場合が多くある。例えば学術論文の査読会議やデザインコンテストの作品評議会などでは、議論の対象 (論文や作品など) に対して参加者がグループ全体の総意として妥当な評価をおこなうことが目的となる。また市場調査手法の一つであるフォーカスグループでは、番組や製品などの開発に有用な情報を得るため司会者のもとに数人の消費者グループが集団討議をおこなうが、この際、参加者がお互いに納得するような形で議論対象への評価を議論できることが理想である。

議論対象に関する評価を目的とするこのようなグループディスカッションにおいては、参加者個々人が議論対象に関する自己のアイデア (意見、感想、評価など) を持ち寄り議論がおこなわれる。参加者の各々のアイディアは、個人の思考や評価といった抽象的な状態から、予め定められた基準を元にした多肢選択や五段階評価など他者と共有可能な外部的表現へと変換された形で参加者同士で互いに共有される。

しかしながら、このようにして外部的に表現された個々人のアイディアは、他者には誤って解釈されてしまったり理解されにくかったりする場合は

少なくない [Fischer 95][Greenbaum 91] . 外部的に表現されたアイデアが参加者個々人の歴史性やアイデアのコンテキストを反映したものである [Nakakoji 99] にもかかわらず, そのアイデアのコンテキストやそのアイデアを提出した人についての背景知識が, その外部的表現から欠落しているためである. 参加者全員が納得するような形で議論対象への評価をおこなうためには, 参加者個々人が, 議論の中での外部的表現を共有するだけでなく, それらの外部的表現のコンテキストや根拠といった関連情報に対して参加者同士が相互に理解していることが重要となる.

論文査読会議を例として, グループディスカッションにおいて相互理解がどのように重要であるかを説明する. ある論文 *Paper<sub>1</sub>* に対する評価が査読者 A と査読者 B の間で二分していたとする. しかしこれらの評価の差は両査読者の *Paper<sub>1</sub>* の研究分野における専門性や確信度の違いが背景にあることが分かると, 両査読者間で合意が得られる場合がある. また, 査読者 C が, 他の論文には低い点数を付けているにもかかわらず論文 *Paper<sub>2</sub>* に対してだけは高い評価を与えている場合, 論文 *Paper<sub>2</sub>* に対する査読者 C の評価は, 同じ評価点であってもより高い意味合いで解釈される場合がある. このように査読会議では, 外部的表現としての評価値だけではなく, その評価値の理由や根拠, 背景といったものについて査読者がお互いに理解を深めつつ, 論文の正当なかつ納得のいく評価の決定をおこなうことが重要である. このため, 大規模な国際会議においては査読者間でこのような相互理解を構築し評価をおこなうために査読者が一堂に会して査読会議がおこなわれる.

このように, 参加者個々人によって点数や分類などの形で外在化された外部的表現の示す意味は, それを表現した参加者自身の知識や背景との相関を示す. したがってグループ全体としての評価を決定する際には, 参加者によって外在化された表現に加え, 参加者自身との相関についての情報を考慮しつつ議論をおこなう必要がある. ところが, そのような外在化された表現と参加者自身との相関の明示化は, 議論を進める議長や参加者自身が意識的に言及したり質問したりすることによってしかおこなわれなことが多いのが現状である. また, 時間的制約のあるグループディスカッションの場では, 議論の出来るだけ早い段階で外在化された表現に示される意味を共有し, 相互に理解する必要がある.

日常のコミュニケーションにおいてはブレイクダウンは自然発生的に認識され、十分な時間をかけて共有知識が構築され相互理解に至る [Schegloff 91]。しかし、査読会議やフォーカスグループといったグループディスカッションにおいては、至るべき合意の重要性や時間的制約といった問題から、自然発生的なブレイクダウンに期待していたのでは効果的に相互理解を導くことは困難である。例えば上述の査読会議の例では、査読者 A が全体的に同じように高い評点を与えているという事実気づくというブレイクダウンが生じなければ、その後の共有知識の構築へとはつながらない。

時間的な制限のあるグループディスカッションでの参加者の相互理解を効果的に構築するためには、相互理解を構築するための基盤として参加者が利用している共有知識を増幅させることが必要である。そして、ブレイクダウンが生じることによって、これまで意識しなかった知識にアクセスすることができ、個々の参加者の知識の増加と共に、共有知識が増加する。つまり、ブレイクダウンを意図的に生じさせることができれば、グループディスカッションにおける参加者間の相互理解を促進させることができると考えられる。

次項では、上述のような、ブレイクダウンによる共有知識の増幅と、その結果として相互理解が導かれるプロセスをモデル化する。

### 3.1.3 ブレイクダウンに着目した相互理解構築のプロセスモデル

本研究における相互理解構築支援では、上述のように、グループディスカッションにおいて参加者が外部的に表す評価点などの外部的表現に付随しているその参加者が当然のものとしている知識を、ブレイクダウンを生じさせることにより参加者の意識に上らせることを目指している。ブレイクダウンが生じた結果、グループディスカッションの参加者がそれに言及しコミュニケーションをおこない共有知識が構築される。

3.1.2 項で述べたように、グループディスカッションでの議論のために参加者各々が議論対象に関するものとして持ち寄るアイデアは、個々の参加者の文化的背景や知識を基にして外部的表現として表されている。本論での

「知識」とは、そのような背景情報やコンテキストをも含んだものを指すこととする。参加者  $P_1, P_2, P_3$  の知識 (それぞれ  $P_1K, P_2K, P_3K$  とする) の共通部分である共有知識  $SK$  (Shared Knowledge) を利用することによって、参加者  $P_1, P_2, P_3$  全員が議論をおこなうことができる (図 3.2(a))。

ここでいう共有知識とは、「 $P_1$  は、 $P_2$  が  $X$  を知っている、ということを知っている」や「 $P_1$  は、 $P_2$  が  $X$  を  $Y$  であると考えている、ということを知っている」ことである [Clark 91]。このとき、 $P_1$  と  $P_2$  とが  $X$  に対して必ずしも同じ意見を抱いているというわけではない。この  $SK$  を基盤にしつつ人間はコミュニケーションをおこなっている [Clark 91][Clark 96][Krauss 91]。

さらに  $SK$  の中において、 $P_1, P_2, P_3$  が理解することができる (賛同できる) 知識 (それぞれ  $P_1U, P_2U, P_3U$  とする) の重なる部分を相互理解  $MU$  (Mutual Understanding) とする (図 3.2(b))。相互理解は、共有知識があって初めて成立するものである。

再び論文査読会議を例にとり説明する。ある論文  $Paper_1$  に対する新規性評価が査読者 A と査読者 B の間で高い評点でほぼ一致していたとする。査読者 A は非常に類似した関連研究の存在を知っていたが投稿論文には一般に高い評点をつける傾向があったため  $Paper_1$  に対しても良い評価をしていたのに対し、査読者 B は類似関連研究の存在を知らなかったために高い評価点を付けていたとする。

このとき、新規性の評価点という観点からだけ見ると、一見相互に理解しているように見えるが、明らかに背景としての共有知識が欠如している。そこで、例えば査読会議進行者が、査読者 A が査読をおこなった論文の新規性はすべて評価点が高いことに気づいたとする。これがブレイクダウンである。このブレイクダウンにより不思議に思った進行者が査読者 A に、どういう観点で高く評価しているのかを質問する。そうすると査読者 A は、実は類似関連研究はあるが新規性は一般に高くつける方針であるとの説明をしたとする。それを聞いた査読者 B は、類似関連研究の存在を知ることとなり、そうであれば自分の新規性評価は低いものに付け直すことにする。

これらの結果、参加者の間には、 $Paper_1$  の類似関連研究の存在、査読者 A

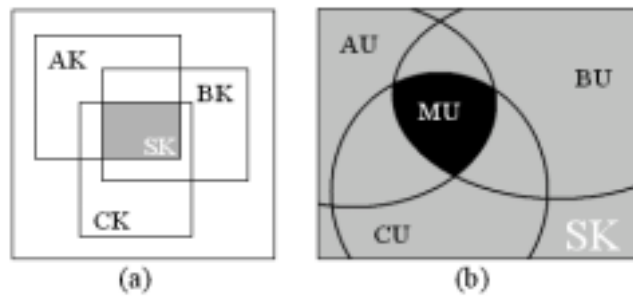


図 3.2: 共有知識と相互理解

の新規性評価に対する方針，といった事項が共有知識としてできあがる．これをもとに新たに議論がおこなわれ果として *Paper<sub>1</sub>* の新規性はあまり高くない，という相互理解が構築される．

個々の参加者においては，自らにとってのブレークダウンを何度も経験しながら，共有知識となっている部分が何であるのかを意識することができ，そして共有知識を土台として相互理解を構築していく．本研究では，グループディスカッションにおける協調作業をこのように進展するものとして捉えている．

次節では，異文化間コミュニケーションによるアイデア創発支援のための枠組みを構築する．異文化に属する者同士がコミュニケーションをおこなう際の共通言語基盤としてまず必要であるとされる境界オブジェクト [Star 99][Arias 00b][Lutters 02] とその役割について述べ，境界オブジェクトを共有するため計算機の役割について述べる．

## 3.2 アイデア創発手段としての異文化間コミュニケーション

3.1 節において対面コミュニケーションにおける相互理解構築支援のための枠組みを構築した．3.1.1 項では，人が日常の認識の中では明示的に意識してこなかった物事存在や属性を気付かせてくれる認知的機能であるブ



レークダウン [Winograd 86] について述べた。3.1.2 項では相互理解構築におけるブレークダウンの役割について具体例を用いて述べ、3.1.3 項で、ブレークダウンを用いた知識共有と相互理解構築のプロセスのモデル化をおこなった。

異なる分野や組織に属する者同士による異文化間協調は、多様な視点や価値観に基づいて個人の知識や問題解決能力では解決困難な問題を捉え、より良いアイデアを創発しつつ問題を解決していくための一手段である。しかしながら異文化間コミュニケーションでは、異文化に起因する言葉や表現形態に対する意味や解釈の違いが生じる。こうした状況ではコミュニケーション自体が困難になるため、他者の視点や価値観を取り入れることができず、アイデア創出をおこなえない。

本節では、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の側面を支援するために、まず 3.2.1 項において、異文化に属する者同士がコミュニケーションをおこなう際の共通言語基盤としてまず必要であるとされる境界オブジェクト [Star 99][Arias 00b][Lutters 02] について述べる。3.3.2 項では境界オブジェクトを共有するための計算機の役割について述べる。

### 3.2.1 境界オブジェクト

Star は異文化間のコンテキストや分業の関係を組織化する境界オブジェクト (boundary objects) の役割の重要性を指摘している [Star 99]。

境界オブジェクトは、異文化間コミュニティ（に属する者同士の）の間に埋め込まれている人工物であり、自らのコミュニティにおける局所的な要求と制約を十分に適用しうる可塑性を持つものであるが、コミュニティを超えた共通のアイデンティティを保持させうるに十分な強靭さをもつオブジェクトであると定義されている。また、境界オブジェクトは、通常の使用においては弱く組織化され、個々のコミュニティの中での使用においては強く組織化されるものであり、例えば黒板のように、多様な視点をもつ行為者からなるグループの中心に存在するものであるとされる [Star 99, pp. 46]。

境界オブジェクトの具体例としては、

- データベースの従業員名簿記録：名簿記録に全責任のある人事部門は、それぞれの従業員が抱える雇用問題を十分に理解することができる。その他の部門は、詳細を知ることなしに雇用状態を特定するためにその名簿記録を使用できる。
- 学生の成績表：未来の雇用主は成績表の詳細ではなく、学業成果の全体的な指標として履修単位数を使う。

といったものが挙げられる [Lutters 02]。境界オブジェクトは、異なる文化に属する者がそれぞれの目的のために利用することができるものである。また、異文化に属する者同士の間具体的なオブジェクトとして共有されており、異文化間のコミュニケーションの橋渡しをする共通言語基盤として重要な働きをするものである。

再び論文査読会議を例として境界オブジェクトの役割を説明する。論文査読会議における境界オブジェクトとしては3種類が考えられる。1つ目は、複数人の査読者が査読した共通の論文である。2つ目は、論文を評価するために用意された評価基準（値）である。3つ目は、個々人の査読者が論文に対しておこなった評価結果である外部的表現がある。この評価結果（外部的表現）は集計され査読者全員に共有されている情報（共有知識）とする。

論文査読会議に参加している査読者らは、通常異なる組織に属し、高度に専門家された科学技術分野にあってはお互いの専門分野も異なっている。すなわち、査読者らは異文化間コミュニケーションをおこなっていることになる。論文査読会議における3種類の境界オブジェクトは、異文化間コミュニケーションを効率的に進める上で非常に重要な役割を担っていることになる。

たとえば、各査読者が共通の評価基準を用いず個人の自由な表現で論文に対する評価をおこなったとする。そうすると、査読者全員は、各個人の外部的表現をまずはじめに理解しておかなければ論文を評価するための討議をおこなえない。会議が開始されてからそれらを理解するというのでは、会議の進行の効率が非常に悪くなるからである。また、たとえすべての外部表現をあらかじめ各査読者が理解してきたとしても、その査読会議にかかるコストは非常に高いものであるといえるであろう。このように、論文の査読者会議などで利用される多肢選択や五段階評価などの評価基準は、評

価対象とそれに対する個人の評価（外部的表現）に制約を持たせることによって、異文化に属する査読者間のコミュニケーションのための共通言語基盤として作用していることがわかる。

また、3.1.2 項で述べたように、ある査読者が外部的表現に込めた意味は、論文に対して評価をおこなったその査読者にしか理解できない事柄が存在する。各査読者は個々人の論文を評価する目的のために境界オブジェクトを利用していることになる。しかし、境界オブジェクトはあくまでも異文化間コミュニケーションの橋渡しの役割を担うのみである。評価を目的とした会議本来のあるべき姿は、各評価対象への公平かつ正当な評価である。評価対象への評価が分かれているといった事実気づくというブレークダウンがなければ、評価対象への正当な評価はできない。境界オブジェクトを利用できるからといって相互理解が得られるというものではないのである。

近年、CSCW (Computer Supported Cooperative Work) の分野においても、共有情報空間 [Bannon 97] や組織知 [Ackerman 98] の主要な構成要素として境界オブジェクトの重要性に注目が集まっているものの、いまだ確固たる手法は提案されておらず、境界オブジェクトとその効果を観察するためのフィールドワークの域を出ていないのが現状である [Lutters 02]。

### 3.2.2 境界オブジェクトの共有手段としての計算機

2 章で述べたように、異文化間コミュニケーションにおいては、個々人が用いる表現や言葉の意味や解釈が異なるため、異文化間コミュニケーションの目的である問題解決のための協調的なアイデア創発のプロセスが非常に困難になる場合が多々発生する。

本研究は、境界オブジェクトを異文化間コミュニケーションをおこなうための共通言語基盤として利用し、問題解決のためのアイデア創発を支援するという立場をとる。したがって、本研究のアプローチは、異文化間コミュニケーションを計算機によって支援するために、オントロジー工学などみられる言語の「翻訳機械」ではなく、異文化間コミュニケーションをおこなう参加者が境界オブジェクトを共有するための「メディア」として計算機を

利用するものである（図 3.3）。

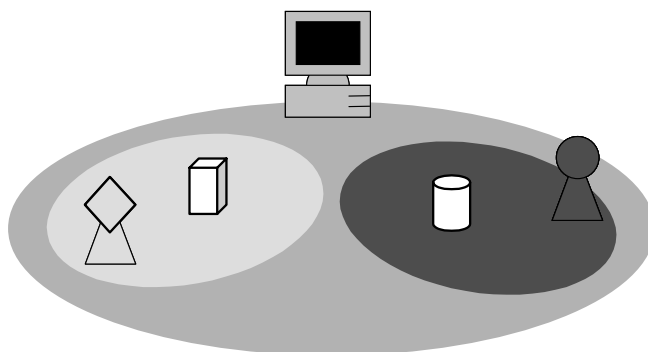


図 3.3: 境界オブジェクトの共有メディアとしての計算機

計算機をメディアとして文化の異なる二人が境界オブジェクトを共有している状態。個々の境界オブジェクトは、それぞれの文化の中ではその文化の人間の目的に沿った利用が可能。

教育学の分野では、（教授者と学習者との）異文化間コミュニケーションを円滑におこなうためには、異文化間コミュニケーションを支えるための具体的な外在化表現 (oeuvre), すなわち境界オブジェクトが必要であると指摘されている [Bruner 96]。具体的な外在化表現は、異文化間コミュニケーションおこなう人々にとって容易に理解可能な共通言語基盤として作用し、

1. 異なる文化のコミュニティ (CoP) 間のインタラクションや協調活動
2. ユーザと（計算機）環境との間のインタラクション

を助ける働きをする [Arias 00b]。

境界オブジェクトを共有するための「メディア」として計算機を利用するアプローチは、タンジブルインタフェース研究に見ることができる。EDC (The Envisionment and Discovery Collaboratory) システムは都市設計を協動的にデザインするという活動を支援するシステムである [Arias 00a]。水平に設置した SmartBoard™ 上に、バス停や家屋に見立てた駒を配置させ、システムと連動させることによって都市設計のシミュレーションをおこなうことができる。駒という共有可能な物理的オブジェクトを境界オブジェクトとして利用することにより、ユーザ同士の知識や理解の明確な発言

(articulation) を助ける。同様に杉本らのボードシステムは、磁気センサをボードに埋め込み、ボード上の駒とシミュレーション環境と連動させた、学習支援シミュレーション環境である [杉本 02]。

### 3.3 本章のまとめ

本章では、協調作業における対面異文化間コミュニケーションを、対面コミュニケーションにおける相互理解と異文化間コミュニケーションによるアイデア創発のプロセスとして捉え、この二つのプロセスを支援するための枠組みを構築した。

対面コミュニケーションによる相互理解構築支援では、人が日常の認識の中では明示的に意識してこなかった物事存在や属性を気付かせてくれる認知的機能であるブレイクダウン [Winograd 86] に着目し、ブレイクダウンを用いた知識共有と相互理解構築のプロセスのモデル化をおこなった。異文化間コミュニケーションによるアイデア創発支援では、異文化に属する者同士がコミュニケーションをおこなう際の共通言語基盤としてまず必要であるとされる境界オブジェクト [Star 99][Arias 00b][Lutters 02] に着目し、計算機システムによって共有するための枠組みを構築した。

次章では、この枠組みに基づきシステムを構築するための設計指針となるアプローチについて述べる。



## 第4章

# 対面異文化間コミュニケーション環境の設計

3章では、協調作業における対面異文化間コミュニケーションを、対面コミュニケーションにおける相互理解と異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の同時進行する二つのプロセスとして捉え、この二つのプロセスをそれぞれ支援するための理論的枠組みを構築した。

本章では、二つの理論的枠組みを統合し対面異文化間コミュニケーション支援環境の設計をおこなう。以下4.1節では、二つの理論的枠組みを統合するために利用するアソシエーションと、そのアソシエーションに担わせる二つの役割について述べる。4.2節では、アソシエーションを可視化するインタフェースの設計について、4.3節では、アソシエーションを境界オブジェクトとして機能させるためのメカニズムについて述べる。

### 4.1 アソシエーションとその役割

対面コミュニケーションにおける相互理解構築のための理論的枠組みと、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発のための理論的枠組みとを統合するために、本研究ではアソシエーションを利用することとした。本

研究におけるアソシエーションとは、対面異文化間コミュニケーションにおいて、参加者  $P_i$  がオブジェクト  $O_j$  を  $I_k$  であるとする（考える・感じる）、といった参加者が外部的に表す情報を指す。本研究では、このアソシエーションに二つの役割を担わせることによって理論的枠組みの統合をおこなう。アソシエーションに担わせる二つの役割とは、対面コミュニケーションにおける相互理解構築に必要であるブレイクダウンを生じさせるための手段としての役割と、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発をおこなうために必要である境界オブジェクトとして機能させるための役割である。

以下4.1.1項では、本研究におけるアソシエーションについて述べ、4.1.2項と4.1.3項ではそれぞれ、アソシエーションに担わせる二つの役割である、ブレイクダウン発生手段としてのアソシエーションと境界オブジェクトとしてのアソシエーションについて述べる。

### 4.1.1 アソシエーション

グループディスカッションにおいて参加者各人は、議論対象に対しての評価値や意見といったアイデアを外部的表現として持ち寄る。本研究では、一人の参加者がある一つの議論対象と、それを評価するために用いる外部的表現とを対応付ける際の関連を、アソシエーションと呼ぶ。

ここでのアソシエーションとは、参加者  $P_i$  がオブジェクト  $O_j$  を  $I_k$  であるとする（考える、感じる）、といった参加者が外部的に表す情報を指す（図4.1）。具体的には、例えば論文査読において査読者Aが  $Paper_1$  に対して「新規性：2」を関連づけることを指す。グループディスカッションでは、参加者が用いる外部的表現の理解のみならず、アソシエーションのコンテキストや表現の仕方、言葉の意味などを理解することがグループ全体としての納得した決定をおこなうために必要となる。すなわち、査読者Aが他の論文にはどのような新規性の評価を下しているのか、またこの論文の「重要性」にはどのような評点を付しているのか、といった情報が必要である。



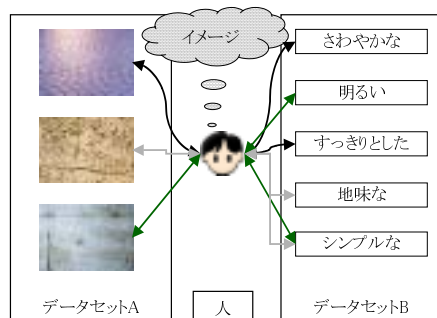


図 4.1: アソシエーション

## 4.1.2 ブレークダウン発生手段としてのアソシエーション

個々のアソシエーションは、ある議論対象の評価が表現されたものであると同時に、評価値などの外部的表現についての各人の考えや知識、さらに他の議論対象との比較の結果や根拠といったものを内包しているといえる。個々のアソシエーションを独立的に扱うだけでは、各人にブレークダウンは生じさせるには不十分であり、共通知識を増大させる手助けとすることはできない。

いくつかの画像を複数の人間の間で各々の印象を述べながら評価する場合を例として考える(図 4.2(a))。ある一つの画像の評価として、花子は「さわやかな」「すっきりとした」とし太郎は「憂鬱な」「悲しげな」としたとする。このとき二人の間では、その画像の評価そのものが異なると考えられる。ところが、今度は「さわやかな」という言葉に適する画像を二人に選択してもらおうと、実は二人の間では「さわやかな」「憂鬱な」といった言葉自体の捉え方が異なるということも考えられる(図 4.2(b))。

このように、ある画像とある印象語という一つのアソシエーションを二人が知るだけでなく、「花子が『さわやかな』と感じた他の画像にはどのようなものがあるのか」「太郎が『さわやかな』とした画像はあるのか、あればど

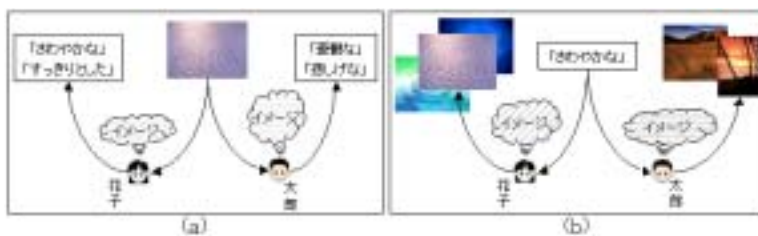


図 4.2: アソシエーションによるブレイクダウンの表出

のような画像であるのか」「同じ画像を『さわやかな』と評価した人間は他に誰がいるのか」という情報を他の参加者と共有することによってブレイクダウンを生じさせ得ると考えた(図 4.2(b))。つまり、個々のアソシエーションを独立的に扱うのではなく、議論対象、外部的表現としての評価値、参加者各人を媒介としたその他のアソシエーションを、参加者が共有可能な形で提供することにより、何らかのブレイクダウンを生じさせる、というアプローチである。

評価値の違いを二人が共有するだけでなく、何らかのブレイクダウンを通して、評価値に用いた言葉自体、画像自体の捉え方が異なっている可能性が存在することを互いに知ることができれば、共有知識の増大、相互理解の促進につながるというのが本研究の立場である。

### 4.1.3 境界オブジェクトとしてのアソシエーション

図 4.1 に示したような「画像」と「言葉」によるアソシエーションは、計算機システムによって共有することが可能であり、また表現(可視化)することが可能な具体的な外在化表現、すなわち境界オブジェクトとして見ることができる。

3.2.1 項で述べたように、境界オブジェクトとは、異なる文化に属する者がそれぞれの目的のために利用することができるものである。また、異文化に属する者同士の間具体的なオブジェクトとして共有されており、異文

化間のコミュニケーションの橋渡しをする共通言語基盤として重要な働きをするものである。グループミーティング中に参加者が外在化する情報の一部をアソシエーションとして利用し、参加者間で共有することで、アソシエーションはそれを生成した個人の外部的表現の一部であると同時に、そのグループミーティングにおける参加者間の共有知識となる。この共通知識を、異文化間コミュニケーションをおこなっている者同士の共通言語基盤として利用すれば、アソシエーションは、Star の境界オブジェクトの定義に反しないものと考えることができる。

しかし、3.2.2 項で述べた EDC のように駒という物理的なオブジェクトを境界オブジェクトとして利用する場合とは異なり、「言葉」や「画像」といった情報からアソシエーションを生成し可視化表現する際には、アソシエーション生成の制約に関する問題が生じる。

アソシエーションの生成の方法には大きく二通りの方法が考えられる。査読会議における学術論文の評価のように、あらかじめ決められた評価対象（論文）に対して 5 段階評価などの評価基準から評価を選択するという場合と、製品開発のコンセプトデザインミーティングのように、評価対象に自由なアイデアや意見を述べる（評価する）という場合である。どちらも参加者  $P_i$  がオブジェクト  $O_j$  を  $I_k$  であるとする（考える、感じる）、といった参加者が外部的に表す情報（外部的表現）をアソシエーションとして作成することが可能である。しかし、個々人が生成するアソシエーションに込める意味の違いが、アソシエーション生成の自由度によって大きく異なる。アソシエーション生成の自由度は、グループミーティングでどのような議論をおこなうのかという議論の種類に依存する。

6 章では、あらかじめ決められた議論対象と評価値からアソシエーションを被験者が生成した場合の実験と、決められた議論対象に対して被験者が自由に（言葉を使って）評価をおこないアソシエーションを生成した場合の実験をおこない、アソシエーションの制約と境界オブジェクトとしての効果について考察をおこなう。

## 4.2 ブレークダウン促進のためのメカニズム

以下では、4.2.1 項において、ブレークダウン発生させるためのアソシエーションの差異の可視化について、4.2.2 項では、ブレークダウンを発生させるための可視化モデルについて述べる。

### 4.2.1 アソシエーションの差異の可視化

ある参加者がおこなった複数の議論対象に対する評価として作成したアソシエーションには、評価をおこなう際に用いられた知識も含まれていると考えることができる。当然のことながらアソシエーションは参加者によって異なることがあるが、その違いを見ることによって参加者間の有する知識の違い、アソシエーションを生成するにあたって用いた知識の違いが表れる。本論ではその違いを参加者間の「差異」と呼ぶ。

本研究では、「差異」を可視化することにより、可視化結果を用いて参加者がグループディスカッション中にその差異を認識しやすくし、可視化結果とのインタラクションを通してブレークダウンを生じさせる手法とする。そして、生じたブレークダウンをきっかけとして、様々なアソシエーションを参加者が見ながら共有知識を増大させ相互に理解を深め合うことを目指す。

### 4.2.2 インタラクティブ可視化モデル

本研究では、各々の参加者が参加者間の差異を認識しやすくなるよう、差異の可視化および可視化結果とのインタラクションに関して図 4.3 および図 4.4 に示す可視化モデルを構築した。

可視化モデルにおいては、まず議論対象の集合と評価値の集合とをそれぞれ一つの「データセット」とする。二つのデータセット(議論対象と評価値)のそれぞれの要素同士を関連付けたアソシエーションの集合を、各参加者

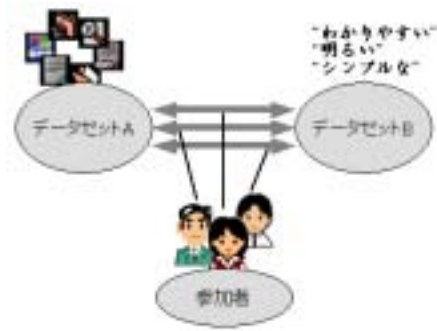


図 4.3: EVIDII プロファイル

の「プロフィール」と呼ぶ(図 4.3)。図 4.4 (5 章において構築する EVIDII システムの可視化モデル)は、参加者の集合に対し、各参加者が作成したプロフィールを可視化する枠組を示すものである。

以下に可視化モデル構築のための設計指針を示す。

#### 「二次元空間配置」

可視化にあたり、個々の参加者のアソシエーションの差異を参加者が見るために、また、生じたブレークダウンを元に共有知識を構築する手助けとなるインタラクティビティを提供するために、可視化空間として二次元空間を採用した。これは、リストなどの一次元表現では参加者が差異を読み取ることが困難であり、また三次元表現ではブレークダウンが生じた場合に可視化されたプロフィールを参加者がインタラクティブに辿るのが困難であると考え、差異の認識のしやすさとインタラクティビティとの両立を目的としたためである。さらに、この二次元空間内に表示されるオブジェクトは、ユーザが自由に配置できるようにした。創造性支援においてその有効性が指摘されている自由な二次元空間配置の効果 [?][Takada 00] [Nakakoji 01] を期待するためである。オブジェクトの自由な二次元空間配置によりユーザの思考を阻害しないことはもちろん、思考の喚起を狙ったものである。

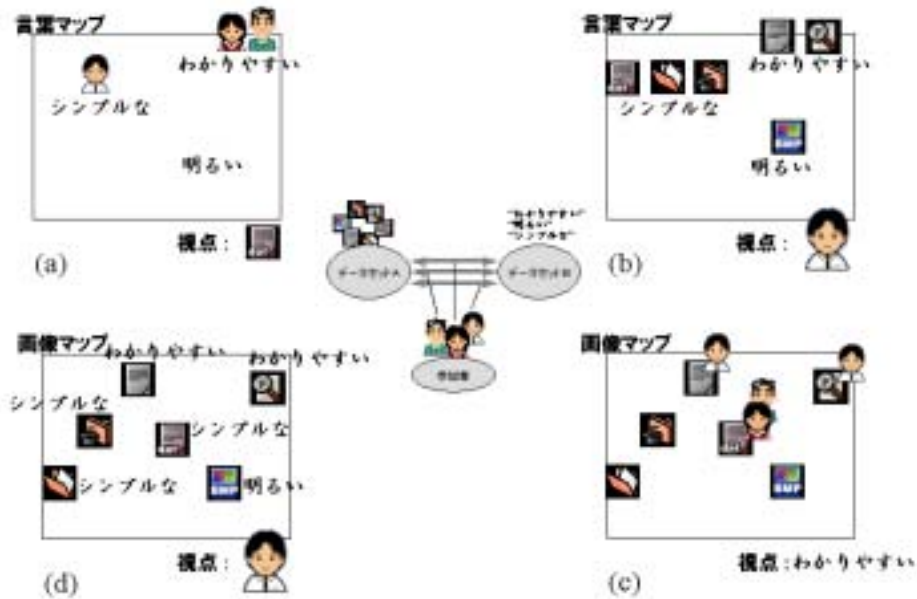


図 4.4: EVIDII 可視化モデル

### 「マップ」

可視化のための二次元空間では、「マップ」と「視点」とを利用してアソシエーションを表現する。「マップ」は、参加者間の差異を認識しやすくすることを目的に、関連付けられた二つのデータセットのいずれか一方のデータセット内の個々の要素を二次元空間上に配置したものであり、可視化のための土台として利用する。

### 「視点」

「視点」は、アソシエーションをマップ上で見るためのものであり、他方のデータセットあるいは参加者の集合のいずれか一方の一つの要素である。「視点」として選択されたデータセットの各要素は、関連付けられている「マップ」上の要素に対応した位置に配置される。可視化される二次元空間の表示は、図 4.4 に示すように計四つの状態が可能である。「視点」を採用した理由は、複数他者の視点

を可視化し知的創造作業に応用した研究 [杉本 94] から，異文化間コミュニケーション支援においてのアイデア創発に一定の効果が確かめられている点にもよる．ただし，本研究の自由な「二次元空間配置」は，視点を自動抽出し二次元空間に双対尺度法を用いて自動配置するというアプローチと大きく異なる．「視点」の選択についても本研究ではユーザが任意に選択することができる点で異なる．

本節では，ブレイクダウンの発生を促すインタラクティブ可視化モデルの構築をおこなった．このモデルはシステム実装の際に利用する．次節では，アソシエーションを境界オブジェクトとして機能させるためのメカニズムについて述べる．

## 4.3 境界オブジェクトを機能させるためのメカニズム

本節では，アソシエーションを境界オブジェクトとして機能させるためのメカニズムについて述べる．

以下では，4.3.1 項においてアソシエーションの共有方法について述べる．4.3.2 項では，アソシエーションを共有するために使用する計算機環境について述べる．4.3.3 項では，情報共有のために使用する計算機環境に関する関連研究について述べる．

### 4.3.1 アソシエーションの共有方法

本研究では，アソシエーションを可視化することにより，グループミーティングの参加者間でアソシエーションの可視化結果（境界オブジェクト）を共有する．このアソシエーションの共有方法にはいくつかの方法が考えられる．たとえば，参加者個々人がノート PC を使用して各々可視化結果を共有する方法などがある．

本研究では，単一の画面を参加者全員で閲覧することによって共有すること

にする。このように、情報を共有するための空間（以下では、共有情報空間と呼ぶ）を利用し情報を参加者が同時に閲覧するようにした理由は、アソシエーションを境界オブジェクトとして機能させるために、アソシエーションの可視化結果を参加者が同時に共有しているという状態が重要であると考えたからである。個々人が異なる可視化結果を個人の端末から閲覧しているという状況は、個人が可視化結果を理解するという目的は果たしているが、境界オブジェクトの表現メディアとしての計算機の役割を損なってしまうものと考えたからである。

このような単一の共有画面の形態には二種類が考えられる。ホワイトボード型情報共有空間とテーブル型情報共有空間とである。

ホワイトボード型情報共有空間を選んだ理由は、本研究が支援の対象としている協調活動におけるコミュニケーションの形態をできるだけ阻害しないためである。比較的少人数での対面コミュニケーションでは一般的にテーブルを取り囲んで議論をおこなう。その際、情報共有のために使用する器具はホワイトボードを共有情報空間として使用することが多い。本研究は、このようなグループミーティングでの議論を想定している。

テーブル型情報共有空間を選んだ理由は、ホワイトボードを共有情報空間として利用するのではなく、テーブルそのものが共有情報空間として利用できるのではないかと考えたからである。また、4.3.2項で詳しく述べるが、ホワイトボード型の共有情報空間を使用した場合、参加者間の視線やジェスチャが伝わりにくい。対面コミュニケーションをおこなうには、テーブル型を使用した方がより自然なコミュニケーションが可能になるのではないかと考えた。

6章では、ホワイトボード型とテーブル型の共有情報空間を使用した場合における比較対照実験をおこなう。次項 4.3.2 では、共有情報空間の特性の違いとそれらを使用した場合に予想されるコミュニケーションへの影響について述べる。



### 4.3.2 共有情報空間の特性の違い

情報技術の進歩によって、mimio(TM) や SmartBoard(TM) などのデバイスに代表されるように、会議やミーティングなどで、協調作業のための計算機環境を日常的に利用できるようになりつつある。こうした新しいデバイスを利用することによって、グループでの情報共有、協調作業は今後ますます便利なものとなることが予想される。一方、こうした新しいデバイスが、グループでの協調作業やコミュニケーションの方法にどのような変化や影響を与えるのかを、使用するデバイスの特徴や特性などから調査した研究はまだ少ないのが現状である。グループでの情報共有や協調作業を効果的にこなすためには、どのようなデバイスがどのようなタスクタイプを有効に支援することができるのかを明らかにすることが重要である。

6章でおこなう比較対象実験は、図 4.5 のように人の配置をほぼ同一にし、コンピュータ画面をプロジェクタで投影したホワイトボード型の共有情報空間（図 4.5(a)）と、テーブルの下から投影したテーブル型（図 4.5(b)）[大和田 01] の共有情報空間を利用しておこなった。この条件のもとでの共有情報空間の特性の違いは大きく以下の 4 つ (Differences 1-4) が考えられる。

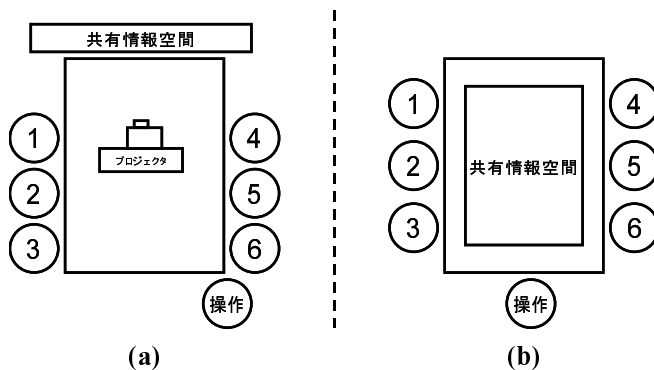


図 4.5: 共有情報空間と被験者の座席配置

(D-1) 共有情報空間までの距離の違い

我々が会議やミーティングなどで一般的に利用しているプロジェクタを用いてスクリーン等に投影したホワイトボード型の共有情報空間では、グループミーティング参加者と共有情報空間までの距離がある程度必要であり、3や6の参加者は共有空間から最も遠くなる。これに対し、テーブル型の情報空間では、参加者はある程度近距離かつ均等な距離で情報空間を共有することができる。

#### (D-2) 共有情報空間への視野角の違い

ホワイトボード型とテーブル型では、参加者の共有情報空間への視野角に大きな違いがある。ホワイトボード型では参加者それぞれがほぼ同一の視野角を持つことが出来ると見なせるのに対し、テーブル型では個々の参加者付近に表示される情報までの視野角と対角に配置する参加者付近に表示される情報までの視野角とが大きくなる。

#### (D-3) 共有情報の見え方の違い

ホワイトボード型共有情報空間上に表示される情報は参加者全員に同一の見え方であると考えてよいのに対し、水平囲み型共有情報空間上に表示される情報は、個々の参加者で見え方が大きく変わってくる（例えば図4.5(b)の参加者1と6）。したがってテーブル型の場合では、参加者が座る座席の位置によって、情報の見え方が上下逆転してしまう場合がある。

#### (D-4) 対面性の違い

座席配置の条件的には、ホワイトボード型、テーブル型、どちらも同程度に参加者間の対面性が保たれるかのように思えるが、議論が始まり共有情報空間が使用され始めると、参加者の視線および姿勢は主に共有情報空間へ向けられることとなる。したがって、ホワイトボード型（図4.5(a)）では参加者3や6が発言しているときのジェスチャや表情は、前列に座っている参加者が振り返らない限り見られることがない。一方テーブル型の場合は、普段我々がテーブ

ルを囲んで議論をおこなう状況により近い状態の対面性が保たれる。

次項では、HCI (Human-Computer Interaction) や CSCW (Computer Supported Cooperative Work) の分野で盛んに提案されている、情報共有や協調作業のための新しい計算機環境を関連研究として述べる。

### 4.3.3 情報共有のための計算機環境に関する関連研究

HCI (Human-Computer Interaction) や CSCW (Computer Supported Cooperative Work) の分野では、ホワイトボードやオフィスの壁、掲示板などのデバイスと計算機の機能とを融合させることによって、人間と計算機との新しいスタイルのインタラクションの方法が提案されている。

遠隔地間の協調作業を支援するためにガラス板を隔てて話しながら、ガラス板に両側から描画するという方法を提案した ClearBoard[Ishii 93]、ホワイトボードの簡便性を損なうことなく計算機の機能をホワイトボードに付加した Flatland[Mynatt 99]、デザイン活動の初期段階にデザイナーが様々な情報(写真、絵、印刷物、手書き)を収集、整理するために利用する壁を、計算機によって機能拡張した Interactive Mural [Winograd 99] は、ホワイトボードなどの道具を計算機と統合することによって機能拡張し協調作業を支援する。これらのシステムは手書き入力の手段を提供してデザイン活動やオフィスワークを支援するシステムであり、本研究でのアイデア創発を目的としたグループディスカッションという協調活動を支援するものではない。

複数の人間が同時に 1 つのコンピュータディスプレイを共有し協調作業をおこなうというインタラクションスタイルを支援するために、Shen や Inkpen らは SDG (Single Display Groupware) の研究をおこなっている [Shen 02][Inkpen 97][Stewart 99]。共有ディスプレイの同時使用を支援するための技術やその技術が、業務、学習、遊びの場の中での協調作業やインタラクションにどのような影響を与えるかの調査をおこなっている。本研究の実験対象も複数人が同時に 1 つのディスプレイを情報空間として共有するという点で SDG の研究と共通するものがある。

近年では特に，計算機の機能をテーブル（テーブル型共有情報空間）に付加し，テーブルの周りを囲んでコミュニケーションや協調作業をおこなうというインタラクションスタイルの支援も数多く提案されてきている．円形のテーブルトップインタフェースを持ち，複数人での情報の共有と加工・編集を支援する PDH (Personal Digital Historian) [Vernier 02]，喫茶店などにテーブル型の情報端末を設置しコミュニティでの情報共有を支援するための LIME project [Kyffin]，様々な文化や背景をもつ者同士がテーブルを囲み都市計画などについて議論し合うといったザイン活動を支援する EDC[Arias 00a] などがある．

## 4.4 本章のまとめ

本章では，3章で構築した二つの理論的枠組みを統合し，対面異文化間コミュニケーション支援環境構築の設計をおこなった．

まず，対面異文化間コミュニケーションにおいて，参加者  $P_i$  がオブジェクト  $O_j$  を  $I_k$  であるとする（考える・感じる），といった参加者が外部的に表す情報を「アソシエーション」と定義した．次に，アソシエーションの可視化を提供するインタフェースの設計をおこない，システムのインタラクティブ可視化モデルを構築した．そして，アソシエーションを境界オブジェクトとして機能させるためのメカニズムについて述べた．

次章では，本章での設計指針に基づき構築した対面異文化間コミュニケーション支援環境 EVIDII (an Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions) について詳述する．

## 第 5 章

# EVIDII システム

前章での設計指針に基づいて対面異文化間コミュニケーション支援環境 EVIDII (an Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions) を構築した。EVIDII はアソシエーションの差異を可視化するインタラクティブシステムである [杉山 98][大平 00][Ohira 01]。

本章では、はじめに 5.1 節では、システムの概要について述べ、5.2 節においてシステムの一般的な利用例について述べる。5.3 節では、システムの構成要素とその機能の詳細について、5.4 節では、システムのインタラクティブティについて述べる。

### 5.1 システムの概要

前章で述べたモデルに基づき、EVIDII (an Environment for Visualizing Individual Differences of Impressions) (図 5.1) の構築をおこなった。EVIDII は、画像や言葉に対する個々人の考え方や捉え方の違いを視覚的に認識できるようにアソシエーションの差異を可視化するシステムである。

もともと EVIDII は、Web ページなどマルチメディアコンテンツ製作者を支援するために、感性情報処理の枠組の中で構築されてきた [杉山 98]。画像などの非記号情報を介したコミュニケーションでは、その情報が包含す

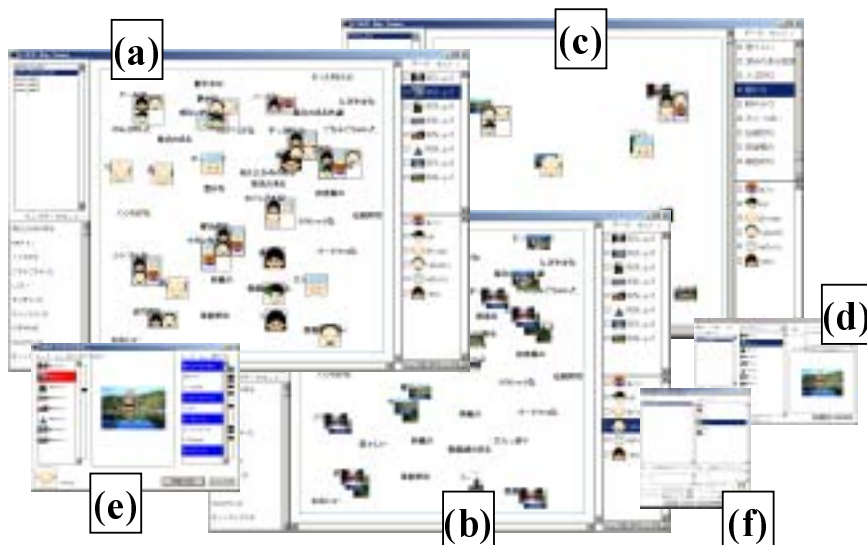


図 5.1: EVIDII システム

(a) Map Viewer (言葉マップ, 視点: 画像), (b) Map Viewer (言葉マップ, 視点: 人),  
 (c) Map Viewer (画像マップ, 視点: 評価語), (d) Data Set Browser,  
 (e) Profile Browser, (f) Survey Browser

る「意図」が様々な形態で解釈され得るために、作り手の意図が正確に伝わらないといった問題が生じる。EVIDII は、「人」「画像」「言葉」の三者の関係を明示化し、マルチメディアコンテンツ製作者が、個々人の画像に対する印象の違いを認識し対処できるように支援するシステムであった。

本研究では対面異文化間コミュニケーションによる相互理解構築とアイデア創発を支援するために、システムモデルと可視化モデルを再構築しシステムに適用した。

EVIDII は、グループミーティングの参加者が作成するアソシエーションの差異を二次元空間上にマッピングし、個々人の画像（議論対象）に対する考え方や捉え方の違いを視覚的に認識しやすいように可視化する。アソシエーションの差異の可視化が参加者間のブレイクダウンを促進させ、そのブレイクダウンの修復過程において構築されていく相互理解を通じて、異文化に属する者同士の協調的なアイデア創発を支援することを目指したシステムである。

EVIDII は Smalltalk 言語開発環境 VisualWorks2.5J で実装されている . Windows9x/NT, MacOS, Linux 上で動作可能である . ランタイム版の EVIDII システムはフリーソフトとして Web ページから入手できるように公開されている [WWWEVIDII] .

EVIDII は , 以下の 4 つのコンポーネントから構成されている .

- Data Set Browser: データセットの作成及び管理
- Profile Browser: アソシエーションデータの作成
- Survey Browser: 議論の参加者の登録と関連情報の管理
- Map Viewer: アソシエーションの可視化と閲覧

Map Viewer 上では , 4.2.2 項のインタラクティブ可視化モデルに基づき , 様々な「視点」からアソシエーションの可視化結果を閲覧する手段を提供するために , 以下のインタラクティブ可視化機能が用意されている .

- 「マップ」作成機能 :  
Map Viewer 上では , 二つのデータセットのうち一方のデータセット中の要素を二次元空間上に自由に配置することにより「マップ」を作成することができる . 「マップ」はアソシエーションを可視化する際の土台として利用される .
- 「視点」切替え機能 :  
データセットの要素や特定の参加者に焦点を当てて , 特定の要素または参加者に対して関連付けられた情報を可視化するための機能である .
- 可視化補助機能 :  
議論をおこなう参加者が可視化結果を詳細に検証するために提供される様々な機能 . これらの機能を総称して可視化補助機能と呼ぶ .

これらのインタラクティブ機能は , 議論の参加者 ( システムのユーザ ) が「違い」を容易に見てとれるように , また , 「違い」を見つけ出すために参加者が見たいような見方で , アソシエーションを可視化する手段を提供するための機能である . 参加者はデータセット間の関係を様々な「視点」から可視化し閲覧することができる .

この他に、Runtime Maker というコンポーネントが提供される。Runtime Maker はネットワークを経由して EVIDII で利用するデータを共有するためのものである。

次節では、グループミーティングにおける EVIDII の一般的な利用方法について述べる。

## 5.2 EVIDII 利用の流れ

本節では、グループミーティングでの EVIDII 一般的な利用例を図 5.2 を用いて説明する。

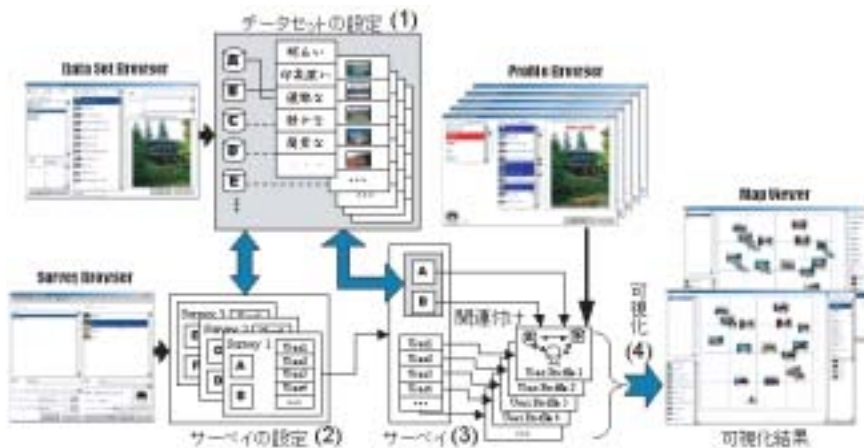


図 5.2: EVIDII 利用の流れ

1. グループミーティングに先立ち、代表者はミーティングにおいて議論する対象とその評価値となるような二つのデータセットを用意する。次に、そのデータセットを Data Set Browser (図 5.2 (1)) を使用しシステムに入力する。Survey Browser (図 5.2 (2)) を使用し、二つのデータセットのうちどちらか一方をマップデータセットとして利用するかの設定をおこなう。



2. 他の参加者は、システムに入力された二つのデータセットを Profile Browser (図 5.2 (3)) を使用し関連付けをおこなう (アソシエーションの作成)。
3. 参加者が一堂に会し、Map Viewer (図 5.2 (4)) を使用しアソシエーションの可視化結果を閲覧する。そして、その可視化結果について議論をおこなう。
4. 可視化結果は、個々人の考え方や印象の違いを視覚的に認識しやすいように表示される。その結果、参加者らは他者のアソシエーションに対して疑問を抱いたり、複数のアソシエーションの間に何らかの関係を発見したりする。
5. この疑問や発見を検証するために、EVIDII のインタラクティブ機能を利用しつつさらに議論をおこなう。

これがシステム利用の大まかな流れである。一般的な利用方法では、3, 4, 5 のプロセスが繰り返される。次節では、システムの構成要素と機能について詳細に述べる。

## 5.3 システムの構成要素

以下では、EVIDII を構成しているコンポーネントについてそれぞれ詳細に説明をおこなう。

### 5.3.1 Data Set Browser

Data Set Browser (図 5.3) は、議論に使用するデータセットの作成と管理をおこなうためのものである。データとして文字データ、画像データ (GIF 形式, JPEG 形式, BMP 形式), サウンドデータ (MIDI 形式, WAV 形式, RMI 形式) が利用可能である。データセット作成を容易にするためにフィルタリング機能やドラッグアンドドロップ機能が用意されている。ウィンドウ左部に現在作成されたデータセットの一覧が表示されている。使用したいデータセットを選択し Survey Browser (図 5.5) 上にドラッグアンドドロップすることによって議論に使用するデータセットが登録される。ウィンドウ中央部は現在選択されているデータセットの要素であるデータの一覧である。ウィンドウ右部にはウィンドウ中央部で現在選択されているデータ

が表示される．選択されているデータを確認するとともにこのデータに対して名前やコメントを追加することができる．

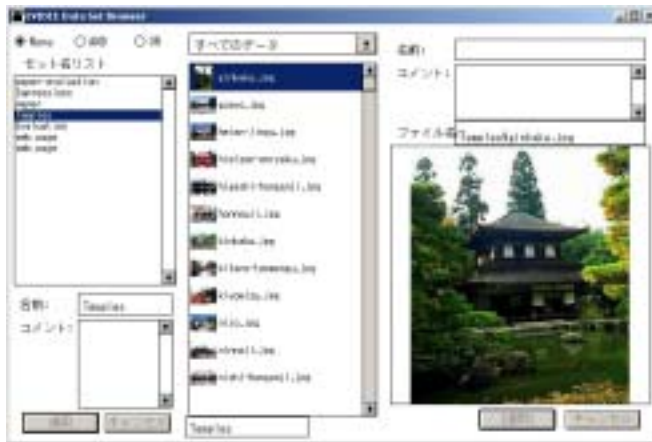


図 5.3: Data Set Browser

ウィンドウ左部リスト：登録されているデータセットの一覧  
 ウィンドウ中央部リスト：選択されているデータセットの要素であるデータ  
 ウィンドウ右部：ウィンドウ中央部のリストで選択されているデータ

### 5.3.2 Profile Browser

Profile Browser (図 5.4) は、二つのデータセットに関連付け (アソシエーションの作成) をおこなうために使用するものである．Profile Browser 上で作成されたアソシエーションをもとに MapViewer 上で可視化がおこなわれる．ウィンドウ左下部は現在アソシエーションを作成中の参加者 (ユーザ) のアイコンが表示されている．ウィンドウ左部には Survey Browser (図 5.5) 上でデータセットとして登録された要素の一覧がサムネイル表示されている．ウィンドウ左部のこのデータセットはマップの作成に利用されるマップデータセットでもある．ウィンドウ中央部には、ウィンドウ左部のリストで現在選択されているデータセットの要素が表示される．ウィンドウ右部は一方のデータセットの要素の一覧である．これらのウィンドウ構成はデータセットとなるデータの種類によって変更することもできる．Survey Browser のデータセット指定部分の右側にあるアイコンを選択して、アソシエーション作成の作業がおこないやすいウィンドウ構成にすること

ができる。



図 5.4: Profile Browser

ウィンドウ左下部：関連付けをおこなっている参加者のアイコン  
ウィンドウ左部リスト：マップデータセットの要素の一覧  
ウィンドウ中央部：データセットの要素であるデータ  
ウィンドウ右部リスト：データセットの要素の一覧

ここでは図 5.4 のウィンドウ構成であるとしてアソシエーションの作成手順を説明する。手順は以下の通りである。

1. ウィンドウ左部のデータセットの中の各要素を一つずつ上から順に選択する（ウィンドウ中央部には選択した要素が表示される）。
2. ウィンドウ中央部に表示された要素に対して、最も適しているあるいはふさわしいと思われるものを、ウィンドウ右部のデータセットの要素の中から一個またはそれ以上選択し、関連付けのボタンを押す（一個のアソシエーションの作成）。
3. 1と2の手順を繰り返し、マップデータセットの要素（ウィンドウ左部のデータセットの要素）すべてに対して、ウィンドウ右部のデータセットの中の要素から関連付けがおこなわれたら終了。

### 5.3.3 Survey Browser

Survey Browser (図 5.5) は、議題(トピック)とそれに参加するユーザのデータを管理するためのものである。ウィンドウ左部上は現在登録されている議題のリストであり、ウィンドウ右部上のリストは、その議題に現在参加登録している参加者の一覧である。参加者はウィンドウ右部下のようなアイコンを利用することで識別することができる。ウィンドウ左部下は現在選択(ハイライト)されている議題に使用しているデータセット名が表示されている。二つのデータセットのうち一つをマップデータセットとして使用することをここで指定する。マップデータセットはすべてのアソシエーションを二次元空間上にマッピングし可視化する際の土台として利用される。新規の議題の設定及び参加者登録も Survey Browser を使用しておこなう。



図 5.5: Survey Browser

- ウィンドウ左部上リスト：現在登録されている議題の一覧
- ウィンドウ右部上リストと：選択されている議題に現在登録されている参加者の一覧
- ウィンドウ右部下アイコン：参加者の区別のためのアイコン
- ウィンドウ左部下：現在選択されている議題に使用しているデータセット名

### 5.3.4 Map Viewer

Map Viewer (図 5.6) は、参加者が作成したアソシエーションを二次元空間にマッピングした結果 (アソシエーションの可視化結果) を見るためのものである。Map Viewer 上では様々な視点からアソシエーションの関係を検証するためのインタラクティブ機能が用意されている。

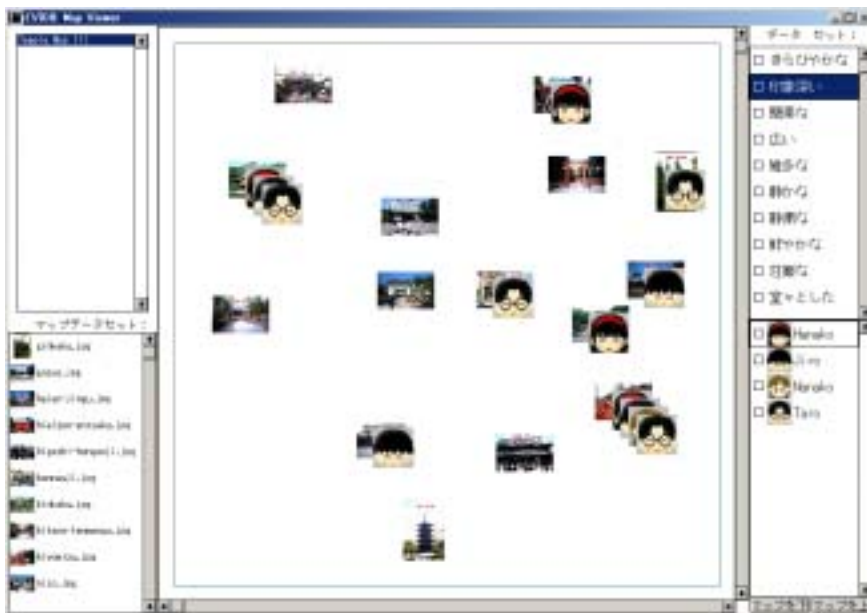


図 5.6: Map Viewer

ウィンドウ左部上リスト：現在作成され登録されているマップ一覧

ウィンドウ左部下リスト：マップデータの一覧

ウィンドウ中央部：アソシエーションの可視化結果を表示する二次元空間

ウィンドウ右上リスト：マップデータセットとして利用しなかったデータ一覧

ウィンドウ右部下：参加者の一覧

ウィンドウ左部上のリストは、現在作成され登録されているマップ (マップの作成については 5.4.1 項で詳述) の一覧が表示されている。議論をおこなう際に使用したいマップはこのリストの中から選択する。マップは議論中に適宜参加者が作成しリストに追加することができる。

ウィンドウ左部下のリストは、Survey Browser 上で指定したマップデータセットの要素の一覧である。参加者が新規にマップを作成するにはこのリストの中からマップとして使用したい要素をドラッグアンドドロップによって二次元空間上に配置させる。

ウィンドウ中央部は、アソシエーションの可視化結果を表示するための二次元空間である。アソシエーションは、二次元空間上にアイコン化されて配置・表示される。二次元空間上ではマップデータセットの要素がまず配置され、その上に関連付けられたもう一方のデータセットの要素、あるいはアソシエーションを作成した参加者のアイコンが配置されることになる（図 5.6 中では寺の画像がマップデータセットの要素であり、その上に参加者のアイコンが配置されている）。

ウィンドウ右上部のリストは、二つのデータセットのうちマップデータセットとして利用しなかった、もう一方のデータセットの要素の一覧である（図 5.6 中では評価語の集合）。

ウィンドウ右部下は、議題の参加者の一覧である。参加者が EVIDII を利用する際には Map Viewer 上でほとんどの操作がおこなわれる。これらの操作については、5.4 節の EVIDII のインタラクティブ機能で述べる。

### 5.3.5 Runtime Maker

アソシエーションはグループミーティングがおこなわれる前に作成されていることが望ましい。ミーティング開始後に作成していたのでは、議論に費やせる時間をその分消費してしまうからである。そこで、ミーティングに先立ちアソシエーションを作成し、データを共有するための機能 Runtime Maker が実装されている。

Runtime Maker には他のコンポーネントのような GUI (Graphical User Interface) はない。Runtime Maker はグループミーティングでの議題を設定する人、グループミーティングに参加する人、アソシエーションの結果を見るだけの人、と役割に応じてそれぞれ機能の異なるランタイムアプリケーションを自動的に作成する。さらに作成したランタイムアプリケーション

をネットワークを経由してダウンロード可能にするために、EVIDII が保持している議題設定者や参加者の情報を自動的に図 5.7 のような Web ページとして作成する。詳細は EVIDII システムの Web ページ [WWW.EVIDII] に記述がある。



図 5.7: EVIDII Web ページ

Web ページから自分の利用したいランタイムアプリケーションをダウンロードすることができる。

Runtime Maker を使用し図 5.7 のような Web ページを作成し配布することによって、(1) 議論 (トピックス) の新規設定、(2) アソシエーションの作成、(3) アソシエーションの閲覧、を個々人の参加者が分散環境下でおこなうことができる。

## 5.4 システムのインタラクティブティ

本節では、Map Viewer 上でおこなうことのできる様々な操作を三つの機能に分類し説明する。これらの機能は、様々な角度からデータを分析し、グループミーティングの参加者間の相互理解を促進させるために提供される機能である。アソシエーションの可視化結果をインタラクティブに変化させブレークダウンを促し、参加者 (ユーザ) の「見たい」「知りたい」「調べ

たい」などの動機を高めることにより、相互理解構築への足掛かりとすることを目的として実装されている。

### 5.4.1 マップ作成機能

マップは二次元空間における可視化形式を指し、アソシエーションの可視化結果の見方の土台を提供する。例えばマップデータセットとして「京都の社寺の画像」を利用するならば、京都の地理的環境と対応付けた図 5.8 のようなマップを作成することができる。

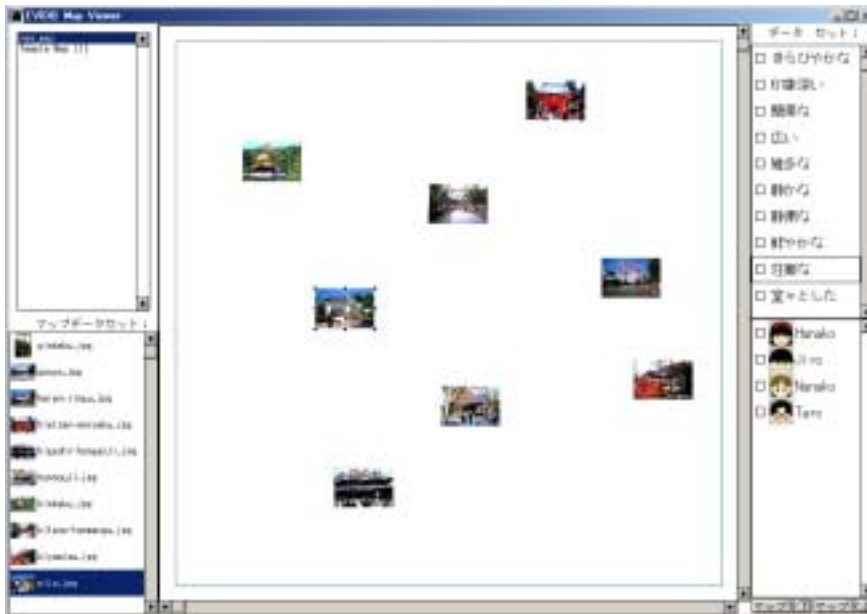


図 5.8: Map 作成例 1

京都市内の地理的環境と対応付けたマップの例。  
一番左上の画像は金閣寺、一番右下の画像は清水寺である。  
二次元空間上でのマップデータの配置はユーザが自由に決める。

また評価語をマップデータセットとして利用する場合には、文字列を二次元空間上に議論の参加者（ユーザ）が自由に配置しマップを作成することができる。例えば図 5.9 で示す二次元空間上の配置のように、「静かな」や「静寂な」という評価語を近くに配置し、さらに「きらびやかな」や「雑多



な」のような評価語とは離れた位置に配置させることができる。



図 5.9: Map 作成例 2

言葉をマップデータセットとして二次元空間上へ配置し、マップを作成している様子。

このように可視化の土台となるマップを効果的に作成することで、「違い」を即座に見てとれるような可視化結果を導き出すことができる。マップデータセットのマップデータリスト(図 5.6 左下部)からドラッグアンドドロップで二次元空間上に配置することによりにマップを作成することができる。

## 5.4.2 視点切替え機能

EVIDII は可視化したデータの見方・視点を変化させることにより参加者(ユーザ)のブレークダウンを促す。データセットとして「画像集合」、マップデータセットとして「評価語集合」を設定しているとすると、二次元空間上への関連情報のマッピングは「評価語」を土台として可視化され、「評価語」の上に「画像」や「人物」のアイコンが表示されることになる(図 5.10、

図 5.11).



図 5.10: 視点 - 画像



図 5.11: 視点 - 人物

例えば Map Viewer 右上の画像のリストからなにか一つ画像を選択すると、「この絵は誰に選ばれているのか？」や「この絵にはどんな言葉がつけられているのか？」を確認することができる(図 5.10)。これは「選択した画像」

を視点として残りの「評価語」と「人物」との関係を可視化していることになる。Map Viewer 右部下の調査参加者リストから人物を選択することにより「この人は画像に対してどんな評価語をつけたか？」ということが確認できる(図 5.11)。これはリストより選択した特定の人物に視点を定めて、この人物がおこなった関連付けの全情報を可視化するということになる。リスト上で視点を切替えることが可能であるとともに、マップ上で特定のアイコンを指定しメニューから「リフレクト」を選択して視点を切替えることも可能である。

### 5.4.3 可視化補助機能

上述のマップ作成や視点切替え機能に加えてさらに可視化結果を詳細に検証するための可視化補助機能が用意されている。これらは議論の参加者(ユーザ)が「違い」を即座に見てとれるようにまた「違い」を見つけ出すために、参加者が望む見方で三つのデータセット間の関連情報を可視化するために提供される。これによりバリエティに富んだ可視化がおこなえる。以下表 5.1 に主な操作を列挙し簡単に説明する。これら可視化補助機能により様々な可視化結果を導き出すことができる。

表 5.1: 主な可視化補助機能

機能名	機能説明
タイル・カスケードモード	タイル状または重ねてアイコンを表示(図 5.12)
表示モード(大・中・小)	マップの大きさの変更(図 5.13)
アイコンの拡大縮小	アイコンの大きさの自由な変更(図 5.14)
アイコンサイズの設定・設定解除	アイコンの大きさの固定・固定解除
表示・非表示	データを表示・非表示の指定(図 5.4.3)
マウスセンシティブモード	マウスポイント時のアイコン自動拡大
反転	指定した一つのアイコンのみを「リフレクト」
スポーン	マップおよびデータを別ウィンドウに表示(複製)

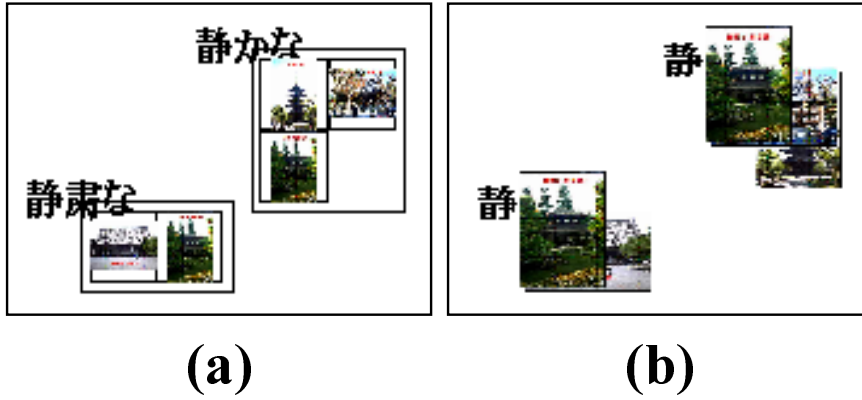


図 5.12: (a) タイルモードと (b) カスケードモード

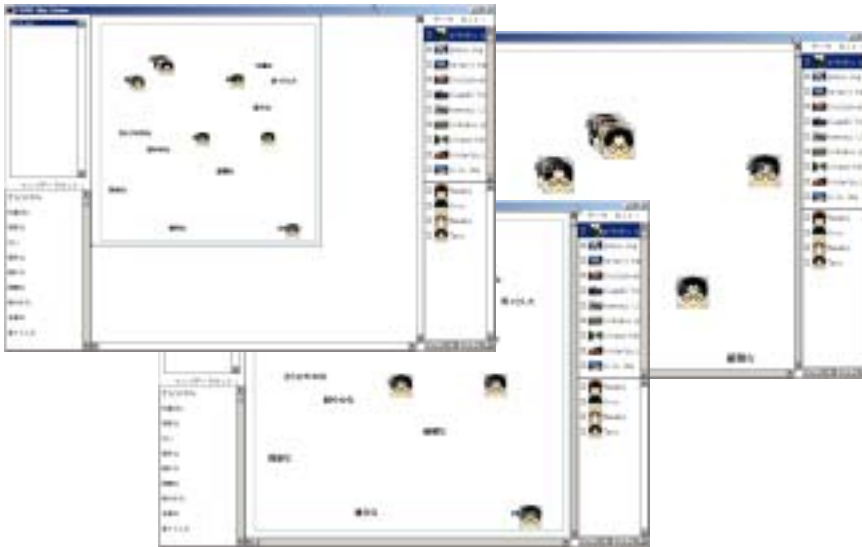


図 5.13: 表示モードの大・中・小  
マップの大きさを三段階に変更することができる。  
可視化結果の詳細と概観を確認するときに使う。



図 5.14: アイコンサイズの拡大

マップデータのアイコンサイズをドラッグアンドドロップで任意に変更可能。注目しておきたいものがある場合に拡大して表示しておく。

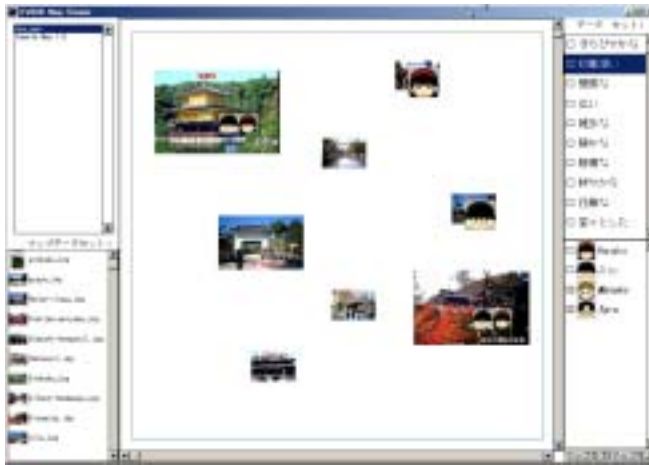


図 5.15: データの表示・非表示

注目したい人物 (またはデータセットの要素) だけを表示させる機能。  
Map Viewer 右部のリストのチェックボックスをチェックし非表示に切り替える。  
図では、Nanako と Taro とがチェックが付され二次元空間上で非表示となっている。

## 5.5 まとめ

本章では、4章での設計指針に基づいて構築した、対面異文化間コミュニケーション支援環境 EVIDII (an Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions) について詳述した。

次章では EVIDII の有効性を検証するためにおこなったシステムの利用観察実験について述べる。

## 第 6 章

# システムの利用観察実験

前章では，EVIDII (an Environment for Visualizing Individual Differences of Impressions) システムの利用方法および機能の詳細について述べた．

本章では，システムの利用観察実験をおこなう．実験の主たる目的は，相互理解構築のプロセスとアイデア創発のプロセスを詳細に観察することによって，対面異文化間コミュニケーションを支援するシステムとしての EVIDII の有効性を検証することである．そこで，相互理解構築のプロセスとアイデア創発のプロセスの違いを詳細に観察するために，タスク，入力データの種類，システムの操作方法，システム利用のための物理的環境，被験者の構成などを変え実験条件を設定し，約 1 時間の利用観察実験を 4 回，約 30 分の利用観察実験を 6 回のシステム利用観察をおこなった．システム利用の様子はビデオに記録し，録画データからプロトコル分析 [Ericsson 93][海保 93] をおこなった．

以下，6.1 節では，実験の概要と目的について，6.2 節ではシステム利用のための物理環境と被験者構成の条件を変え設定した利用観察実験 I，6.3 節ではタスクとシステムの利用の有無の条件を変え設定した利用観察実験 II について述べる．

## 6.1 本実験の概要と目的

4.1 節で述べたように、本研究ではアソシエーションに二つの役割を担わせた。一つはブレークダウンを発生させるための手段としての役割であり、もう一つはアソシエーションを境界オブジェクトとして利用するための役割である。アソシエーションにこのような二つの役割を担わせた理由は、対面コミュニケーションにおける相互理解の構築にはブレークダウンが必要であり、異文化間コミュニケーションによるアイデア創発には境界オブジェクトが必要であるからである。本研究で構築した EVIDII システムは、ブレークダウンの促進とアソシエーションを境界オブジェクトとして機能させることを目的として設計し、アソシエーションの可視化を提供するシステムである。

そこで本実験は、EVIDII が提供するアソシエーションの可視化が、システム的设计どおりに、

- 相互理解の構築へつながるようにブレークダウンを生じさせ得るか否か
- アイデア創発へつながるようにアソシエーションを境界オブジェクトとして機能させ得るか否か

を検証することを目的としている。

表 6.1、表 6.2 のように条件設定をおこないそれぞれの条件のもと、システムの利用観察実験をおこない相互理解構築のプロセスとアイデア創発のプロセスを詳細に観察する。このように利用観察実験のための条件を設定し、実験を大きく二種類に分けた理由は以下の三つである。

まず、利用観察実験 I と利用観察実験 II とでは、タスクの種類が異なる。利用観察実験 I では、議論の性質に左右されずに EVIDII の利用の様子を純粹に観察するためにプレーストリーミング型の自由討論をタスクとして被験者に課した。利用観察実験 II では、8 つの候補地の中から 2 つの候補地を決定するという意思決定型の企画会議をタスクとして被験者に課し、意思



表 6.1: 利用観察実験 I の設定条件

タスク	システムキッチンに関する自由討議			
入力データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>8 枚のシステムキッチンの画像</li> <li>42 語の評価語</li> </ul>			
システム操作	実験者が操作(被験者が希望の操作を実験者に依頼)			
物理的環境	ホワイトボード型		テーブル型	
	EVIDII 使用			
被験者構成	グループ A: 6 名 (顔見知り)	グループ B: 6 名 (初対面含む)	グループ C: 6 名 (顔見知り)	グループ D: 6 名 (初対面含む)
実験時間	約 1 時間			

表 6.2: 利用観察実験 II の設定条件

タスク	京都社寺巡りツアーの企画会議			大阪グルメツアーの企画会議		
入力データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>8 枚の京都の有名社寺の画像</li> <li>被験者の自由記述から実験者が抽出した評価語</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>8 枚の大阪の有名飲食店の画像</li> <li>被験者の自由記述から実験者が抽出した評価語</li> </ul>		
システム操作	被験者が操作(実験者は必要時に操作補助)					
物理的環境	テーブル型					
	EVIDII 使用			付箋紙使用		
被験者構成	グループ E: 3 名	グループ F: 3 名	グループ G: 3 名	グループ E: 3 名	グループ F: 3 名	グループ G: 3 名
実験時間	約 30 分					

決定を伴うようなグループミーティングでの EVIDII の有効性を検証するためである。

また、利用観察実験 I と利用観察実験 II とでは、システムに入力するデータの入力方法およびアソシエーションの生成方法が異なる。利用観察実験 I では、実験者があらかじめ用意しシステムに入力しておいた 8 つの画像からなるデータセットと 42 語の評価語を被験者が関連付ける(アソシエーションを生成する)。利用観察実験 II では、被験者は実験者が用意した 8 つの候補地の中から自分が希望する 2 つの候補地をまず決定し、その候補地を選んだ理由を自由に記述する。実験者は被験者が自由記述の中から候補地の評価語となるような言葉を抽出し、候補地とその評価語をシステムに入力し関連付けを被験者の代わりにおこなう。このようにシステムに入力

するアソシエーションの生成方法を変えた理由は、アソシエーションが境界オブジェクトとして機能するにはどのような方法が適しているのかを調べるためである。

そして、利用観察実験 I と利用観察実験 II とでは、システムの操作方法が異なる。利用観察実験 I では、被験者はシステムの直接的な操作権はなく、システムを操作するためには実験者に操作を指示するという形をとる。利用観察実験 II では、システムを利用する場合も（システムを利用せずに）付箋紙を利用する場合においても、各被験者はシステムを（システムを利用しない場合は付箋紙を）操作する権利という形をとる。このような形にした理由は、例えば一人の被験者が偏ってシステムを操作した場合、その被験者主導の議論展開となってしまう状況が考えられ（システムの操作権は議論の方向性を決定付ける要因となる可能性が考えられたため）、利用観察実験 I では被験者がシステムを直接操作させずに実験者に指示するという方法にした。

さらに利用観察実験 I と利用観察実験 II のそれぞれは、表 6.1、表 6.2 に示すようにシステムを利用する物理環境や被験者構成を変え実験を設定した。これらの実験の設定条件の詳細については、それぞれ 6.2.1 節と 6.3.1 節で述べる。

このような条件のもと、利用観察実験 I では 6 人の被験者からなる 4 つのグループに約 1 時間のグループミーティング、利用観察実験 II では 3 人の被験者からなる 3 つのグループに約 30 分のグループミーティングを各グループ 2 回おこなってもらった。実験の様子はビデオに記録し、プロトコル分析 [Ericsson 93][海保 93] をおこなった。

次節ではまず、利用観察実験 I について述べる。

## 6.2 利用観察実験 I

本節では、システムの利用観察実験 I について述べる。利用観察実験 I では、システムを利用するための物理的環境と被験者の構成要員を変えた条件設定をおこなった。それぞれの条件下で 6 人の被験者からなる 4 グル-

プにシステムを利用した約 1 時間のグループミーティングをおこなってもらった。以下，6.2.1 項では実験の概要と目的，6.2.2 項では実験の設定条件と実験の手順について，6.2.3 項と 6.2.4 項とはそれぞれ，プロトコル分析より得られた実験の定量的結果と定性的結果について述べ，6.2.5 項において利用観察実験 I の結果を考察する。

## 6.2.1 実験の概要と目的

利用観察実験 I の目的は，EVIDII が被験者によってどのように利用され，そして相互理解構築およびアイデア創発のプロセスを支援するのかを詳細に観察することである。利用観察実験 I で設定した実験の条件は表 6.1 の通りである。

議論の性質に左右されずに EVIDII の利用の様子を純粹に観察するために，8 つのキッチンのデザインに関する議論という，ブレーストーミング型の自由討論（工業意匠デザイナーが用いるフォーカスグループにおける議論）をタスクとして被験者に課した。被験者にはシステムを直接操作する権限を与えずに，システム操作の必要があるときは実験者に指示するという形をとった。8 枚のシステムキッチンの画像と 42 語の評価語というシステムに入力する二つのデータセットは，実験者があらかじめ用意し，被験者は EVIDII の Profile Browser を利用し 8 枚の画像それぞれにふさわしい評価語を関連付けることによってアソシエーションとなるデータをシステムに入力する。

使用したシステムキッチンの画像は，キッチンの空間構造は 8 枚とも共通しているが，色やテクスチャ，換気扇の形や引き出しの把手部分といった細かな形状の違いがあるという画像である。印象語として利用したのは，工業意匠デザイナーらがしばしば利用するキッチンデザイン評価のための言葉であり，書籍・雑誌等から抽出された最頻出の 42 語である。

利用観察実験 I では，システムを利用するための物理的環境と被験者の構成要員を変えた条件設定をおこなった。EVIDII の可視化結果を被験者間で共有するための共有情報空間として，図 6.1 と図 6.2 示すように，ホワイ

トボード型共有情報空間とテーブル型共有情報空間<sup>\*1</sup>の二種類を用意した。この二種類の共有情報空間の特性の違いによって相互理解の構築とアイデア創発プロセスがどのように異なるのかを観察するのが狙いである。

さらに、「文化」の違いによる影響を観察するために、6人の被験者からなるグループを、顔見知りのグループと初対面2人を含むグループをそれぞれ2グループずつ、計4グループ構成した。表6.1のように、顔見知りの1グループと初対面2人を含む1グループは一方の共有情報空間を、残りの2グループ（顔見知りの1グループと初対面2人を含む1グループ）をもう一方の共有情報空間を使用し、EVIDIIを利用したグループディスカッションをおこなう。

## 6.2.2 利用観察実験 I の手順

グループ A とグループ B はホワイトボード型、グループ C とグループ D はテーブル型の情報共有空間を使用する。被験者の座席配置の仕方を図 6.3 に示す。また、各被験者と座席位置との関係を表 6.3 に示す。

まず、利用観察実験に先立ち、各被験者に Profile Browser を使用してシステムキッチン画像と評価語との関連付け（アソシエーションの作成）をおこなってもらう。関連付けに関しては、個々のシステムキッチン画像に対してふさわしいと感じられる1つ以上の評価語を選択するよう教示した（アソシエーションの具体例を表 6.4 に示す）。被験者に対しシステムキッチン画像と評価語に関しての詳しい説明はおこなわなかった。また、被験者には EVIDII が可視化する結果を閲覧しながらシステムキッチンに関する議論をおこなうよう指示したのみである。

「マップ」は予め実験者でデフォルトマップとして一つ作成しておき実験の

---

<sup>\*1</sup> テーブル型共有情報空間を使用する実験には、NTT コミュニケーション科学基礎研究所のプラズマディスプレイを横置きにしたテーブル型の装置（図 6.2）をお借りした。タッチパネル式に使用することも可能であるが、利用観察実験 I では被験者が操作できないようにした。



図 6.1: ホワイトボード型共有情報空間を利用した実験風景



図 6.2: テーブル型共有情報空間を利用した実験風景

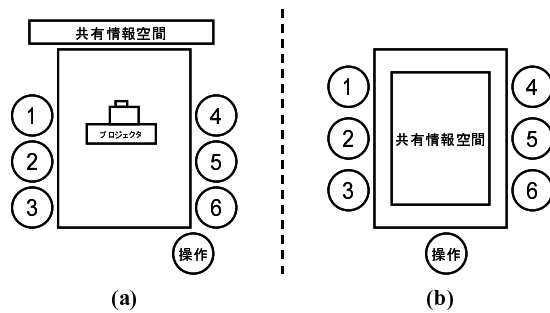


図 6.3: 利用観察実験 I における被験者の座席配置

表 6.3: 利用観察実験 I における被験者の構成と座席配置

	グループ A	グループ B	グループ C	グループ D
座席 1	学生 (M1)	ポスドク (*)	プログラマ	秘書
座席 2	学生 (M1)	助手 (*)	研究者	プログラマ
座席 3	学生 (M2)	学生 (M2)	研究者	研究者
座席 4	学生 (D3)	学生 (D3)	秘書	学生 (M2) (**)
座席 5	ポスドク	学生 (D2)	プログラマ	学生 (M2) (**)
座席 6	学生 (D2)	学生 (D2)	研究者	研究者

(\*) 同じ大学の異なる研究グループに所属し 4 人の学生とは初対面  
 (\*\*) 企業の 4 人とは初対面

表 6.4: アソシエーションの具体例：グループ B・被験者 6 のアソシエーション

システムキッチン画像	評価語
001K	すっきりした, クールな, シンプルな, モダンな, 近代的な, 人工的な, 都会的な
002K	すっきりした, オープンな, カジュアルな, シンプルな, モダンな, 人工的な, 大人っぽい, 都会的な, 明るい色調,
003K	あたたかみのある, すっきりした, オープンな, シンプルな, モダンな, 静かな, 都会的な, 明るい色調
004K	あたたかみのある, しぶい, オールドックスな, オープンな, 静かな, 明るい色調
005K	あたたかみのある, どっしりとした, 深みのある色調
006K	あたたかみのある, どっしりとした, オールドックスな, クラシックな, 深みのある色調, 伝統的な
007K	しぶい, どっしりとした, クラシックな, ハードな, 深みのある色調, 伝統的な
008K	ごちゃごちゃした, 人工的な, 伝統的な

グループ B・被験者 6 のアソシエーション。8 つの画像それぞれに対して、被験者 6 がふさわしいと感じられる評価語が選ばれている。システムには「誰」が「どの画像」に「どの言葉」を関連付けたかという情報が保持される

開始時に利用した。新たなマップが必要になった場合には、随時被験者から実験者へ作成依頼（指示）してもらうことにした。Map Viewer 上で被験者自身を容易に識別するためのものとして、顔をモチーフにしたグラフィック画像（アイコン）を用いた。

以上の手順を踏まえ、各被験者が生成したアソシエーションを EVIDII の Map Viewer 上に表示させ実験を開始した。

ディスカッションの進行役は設定せず，システムの操作は実験者が担当した．実験者は議論には参加しない．被験者は操作担当の実験者に希望する操作を指示することができることにした．システムの操作（指示）権は被験者全員が等しく持つことが出来る．

タスクの所要時間は約一時間を目処に，被験者らのディスカッションが収束したと見なせる程度に停滞した状態と一時間を過ぎてしまった場合に，被験者に確認してから実験者が実験を終了させた．グループ A は 60 分，グループ B は 54 分，グループ C は 57 分，グループ D は 60 分の実験時間であった（表 6.5）．なお，観察データとして，被験者が Map Viewer を使用しアソシエーションを可視化・閲覧を開始した時点から実験の終了時点までをビデオテープに録画し，プロトコル分析をおこなった．

### 6.2.3 定量的結果

以下では，プロトコル分析により得られた定量的な結果について述べる．プロトコル分析をおこなうにあたって，利用観察実験を記録したビデオデータから発話の書起しをおこない発話データを作成した．発話の書起しには Movielogue<sup>\*2</sup> を利用した．また，発話データ作成の際にはビデオデータから見てとれる被験者の特徴的な行動を，後述する表 6.10 のプロトコル例のように書き記し，それらを定量的に算出できるようにした．以下では，このようにして作成した発話データを分析し，定量的なデータとして得られた結果について述べる．

#### 6.2.3.1 発話回数

表 6.5 に各被験者の発話回数とグループ全体としての発話回数の合計を，表 6.6 に各グループに占める個人の発言の割合を示す．

---

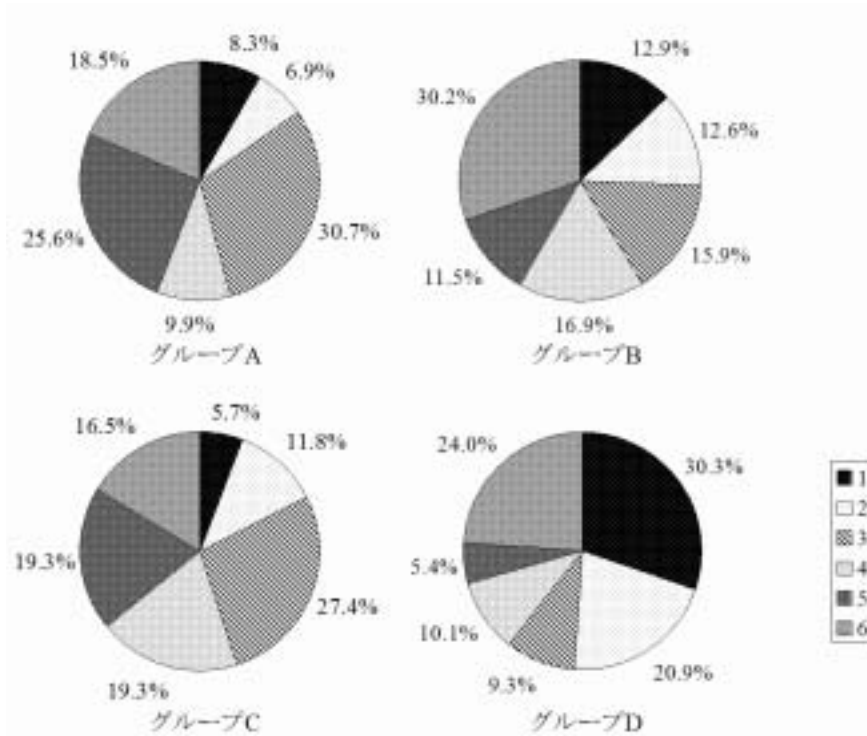
<sup>\*2</sup> オープンソースライブラリ NSN に含まれる，ビデオデータからプロトコル分析をおこなうためのツール．発話開始・終了のタイムスタンプを付加した発話データを簡単に作成することができる．

表 6.5: 各被験者の発話回数と各グループの発話合計回数

	グループ A	グループ B	グループ C	グループ D
座席 1	110 回 (8.3%)	133 回 (12.9%)	72 回 (5.7%)	446 回 (30.3%)
座席 2	91 回 (6.9%)	130 回 (12.6%)	149 回 (11.8%)	308 回 (20.9%)
座席 3	406 回 (30.7%)	164 回 (15.9%)	347 回 (27.4%)	137 回 (9.3%)
座席 4	131 回 (9.9%)	175 回 (16.9%)	244 回 (19.3%)	149 回 (10.1%)
座席 5	338 回 (25.6%)	119 回 (11.5%)	244 回 (19.3%)	80 回 (5.4%)
座席 6	245 回 (18.5%)	312 回 (30.2%)	209 回 (16.5%)	353 回 (24.0%)
発話回数合計	1321 回	1033 回	1265 回	1473 回
実験時間	60 分	54 分	57 分	60 分

括弧内は割合 (%) を示す

表 6.6: 各被験者の発話の割合





被験者が発話交代するまで（発話を開始してから別の発話者に発言権を譲るまで）の間の発話を一回の発話として数え、一秒に満たないあいづちや笑い声も発話として計算した。発言の重複が起きた場合にも、基本的には発話者が発話交代をするまでは各発話者の発話として数えた。

表 6.6 の凡例 1-6 は、図 6.3 の座席位置に対応している。これらのグラフから、各グループにおける被験者間の発言回数のばらつきを見てとることができる。被験者の座席位置と発言回数との相関は見当たらない。

### 6.2.3.2 ジェスチャの数

表 6.7 に各グループの被験者が用いたジェスチャの数を示す。ここでのジェスチャとは、他者に何かを説明しようとして身振り手振りを使った身体的動作と、指や手のひらを使って物を指し示すという動作の両方を含む。表 6.7 では、前者を「身振り手振り」、後者を「指差し」とし、それぞれの回数を示している。

表 6.7: 利用観察実験 I におけるジェスチャの数

	グループ A	グループ B	グループ C	グループ D
身振り手振りの回数(回)	15	51	68	30
指差しの回数(回)	41	79	121	132
ジェスチャの合計回数(回)	56	130	189	162

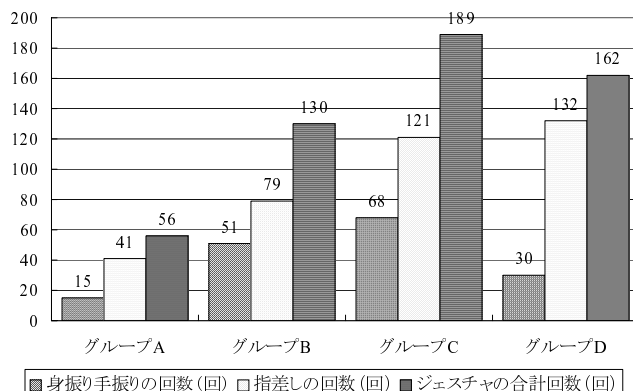


表 6.7 から、身振り手振りのジェスチャの数は各グループ間でばらつきがあるものの、指差しの回数はテーブル型共有情報空間を使用したグループ C とグループ D がホワイトボード型共有情報空間に比べ非常に多いことがわかる。

### 6.2.3.3 指示語の数

表 6.8 に各グループの被験者が発話した指示語の数を示す。発話データから読み取ることのできた指示語には、表 6.8 中に示した「これ」「この」「あれ」以外にも、「それ」「あの」「その」「ここ」「そこ」など全部で 16 種類あった。「これ」「この」「あれ」3 種類の指示語は、グループ間で指示語使用の割合に大きな違いが表れたものである。

表 6.8: 利用観察実験 I における指示語の数

	グループ A	グループ B	グループ C	グループ D
「これ」	47 回 (20.4%)	48 回 (26.8%)	114 回 (38.3%)	118 回 (45.0%)
「この」	9 回 (3.9%)	1 回 (0.6%)	28 回 (9.4%)	25 回 (9.5%)
「あれ」	26 回 (11.3%)	24 回 (13.4%)	14 回 (4.7%)	15 回 (5.7%)
その他	148 回 (64.3%)	106 回 (59.2%)	142 回 (47.6%)	104 回 (39.7%)
指示語の合計回数	230 回	179 回	298 回	262 回

括弧内は割合 (%) を示す

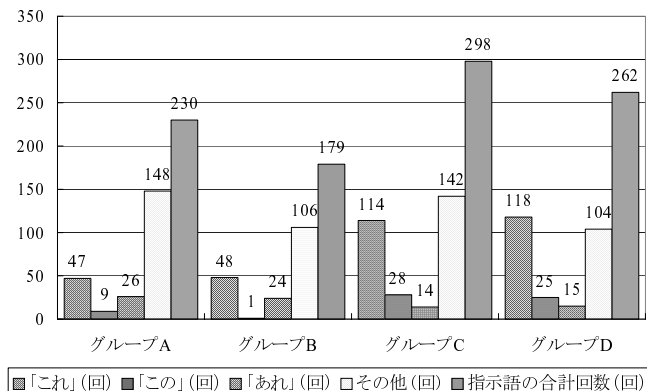


表 6.8 から、一般的に近くの物を指し示すために使う「これ」「この」とい

う指示語は、テーブル型の共有情報空間を使用するグループ C とグループ D が非常に多いことがわかる。一方で、一般に遠くの物を指し示すために使う「あれ」という指示語は、ホワイトボード型の共有情報空間を使用するグループ A とグループ B が、グループ C とグループ D に比べて多く（各グループの指示語使用の割合との比較では約 2 倍）使用されていることがわかる。

#### 6.2.3.4 ブレークダウンとアイデア創発

システムの利用が相互理解とアイデア創発にどのように関係するのかを調べるために、表 6.9 に示すように、各グループのシステムの操作を指示した回数（システム操作回数）、被験者が実験者に指示して新たに作成したマップの数（マップ作成数）、システムの可視化結果によってブレークダウンが生じた回数（ブレークダウンの発生数）、他者の発言を理解したと見なせる発言の回数（理解を表す発言の数）、実験者が与えた 42 語の評価語以外にシステムキッチン进行评估する言葉になりうる被験者が発言した言葉の数（新たな評価語の数）、システムキッチンに対する評価を表す発話の数（評価を表す発話の数）、共有オントロジとなった単語の数（共有オントロジの数）を算出した。

表 6.9: ブレークダウンとアイデア創発

	グループ A	グループ B	グループ C	グループ D
実験時間(分)	60	54	57	60
システム操作指示回数(回)	76	66	34	63
マップ作成数(個)	2	3	2	3
発話回数合計(回)	1321	1033	1265	1473
ブレークダウンの発生数(回)	67	54	57	59
理解を表す発話の数(回)	124	179	123	227
新たな評価語の数(個)	137	109	123	134
評価を表す発話の数(個)	67	38	51	54
共有オントロジの数(個)	8	6	3	1

ここでのブレークダウンの発生数は、被験者が EVIDII の可視化結果を閲覧

中に何らかの発見をしたことを示す発話から算出した数である。発話データから読みとることのできないブレイクダウンは含まれない。理解を表す発話の数についても同様に、他者の発言に対して理解をしたとしても、同意や納得を示す発話を発話データから読みとれない場合は数に含まれない。

評価を表す発話の数とは、実験者が与えた 42 語の評価語のようにシステムキッチン进行评估する言葉として数えることはできないが、一つの発話全体または発話の一部にシステムキッチンに対する発話者の評価（考えや捉え方）が示されているものを算出した。具体例については表 6.10 のブレイクダウンとアイデア創発を示すプロトコル例を用いて後述する。

共有オントロジの数とは、被験者らがシステムキッチン进行评估する言葉として繰り返し使用するうちに、その被験者らの間にのみ共有され意味の通じるような言葉が生まれた数である。例えばグループ A では、「バイオな」「カラフル」「床がタイル」「黒いやつ」「濃い方」「社長宅っぽい」「ウッディ」「障子っぽい」という 8 つの言葉がシステムキッチンに対して特別な意味を持って使われた。具体例については表 6.13 を用いて後述する。

## 6.2.4 定性的結果

本項では、プロトコル分析により得られた定性的な結果について、具体例として実際のプロトコルを示しながら述べる。プロトコル例で用いる文字種と記号は、

イタリック 議論対象への評価を表す発話

アンダーライン 理解を表す発話

ボールド ブレイクダウンを表す発話

「評価語」 アソシエーションの一部である評価語

< 被験者番号 > 番号の被験者への視線の向き

< 操作要求 > 被験者から実験者への操作指示

< EV [ 被験者番号 ] > 視点をその番号の被験者に切り替える操作

< [ 画像番号 ] -表示 > 画像を表示する操作

< 指 > 被験者の指差しによるジェスチャ行為

< ジェスチャ > 被験者の身振り手振りによるジェスチャ行為

を表す．以下では，まずブレークダウンが相互理解の構築へつながる典型的なプロトコル例について，次にブレークダウンをきっかけとした対話の中から生まれるアイデア創発を示すプロトコル例について述べる．そして，利用観察実験 I の設定条件である，物理的環境の違い（ホワイトボード型共有情報空間とテーブル型情報共有空間との違い），被験者構成要員の違い（顔見知りのグループと初対面の 2 人を含むグループとの違い）によって，相互理解の構築とアイデア創発のプロセスにどのような影響を与えるのかについて述べる．

### 6.2.4.1 ブレークダウンと相互理解の構築

ブレークダウンが生じたことで被験者間の相互理解の構築につながる様子を示す典型的なプロトコルの例を表 6.10 示す．また，図 6.4 にそのプロトコルに対応した，システムの利用状況を示す．

表 6.10: ブレークダウンの発生と相互理解の構築の例（グループ C）

発話開始時刻	発話終了時刻	プロトコル	Map Viewer	状況説明
01:35:8.1	01:59:08	<p>&lt;EV[画像 2]&gt;            S4: おや？            S5: ん？            S2: うわっ.            S3: うわ、2 さん.            S2: なんか僕がちょっとかわってますねー.                  3: 独立してるよ、独立してる.                  4: んー.            S4: ハードなという、ハードなキッチンで何なんでしょう？&lt;→2&gt;            S2: いや、なんかこう色のところでハードかなー.                  ハードかなってあったら、                  S3: どれやっけ？どれどれでしたっけ？&lt;操作要求&gt;            S6: 青っぽいやつ.            S2: 青、ハードっていうか硬いっていうか、</p>	図(a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Map Viewer の視点を「画像 2」に切り替えた瞬間、「被験者 2」の顔アイコンが他の被験者の顔アイコンの位置とは目だって異なる場所に配置されていること（＝その他の被験者のアソシエーションとは大きく異なっていること）に「被験者 2」本人も含め、4 人の被験者が気付くブレークダウンが生じている。</li> <li>「被験者 4」は「被験者 2」のアソシエーションの中でも特に画像 2 に対して「ハードな」という評価語を関連付けていることに納得できないため、その理由を知るために「被験者 2」に質問する。</li> <li>「被験者 3」は「画像 2」の具体的なイメージを忘れてしまったため、「画像 2」を表示するよう実験者に要求。</li> </ul>
01:59:08	02:13:98	<p>&lt;[画像 2]-表示&gt;            S2: んー.            S4: ああー.            S1: あー.            S3: これか、確かに。            S5: 三、あー.            S1: 確かに、硬い、硬い意味のハードですね、それ以外に何のハードがあるんだっていう。                  S4: んー.                  S2: んー.            S3: ふふふ.            S2: へへへ.            S3: 私もそれをつっこみたかったわ、</p>	図(b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>具体的な「画像 2」を見ることで「ハードな」という評価語を「被験者 2」が関連付けた理由を理解。</li> </ul>

表 6.10 のプロトコル例のように，EVIDII の「視点」を切り替えた直後，被

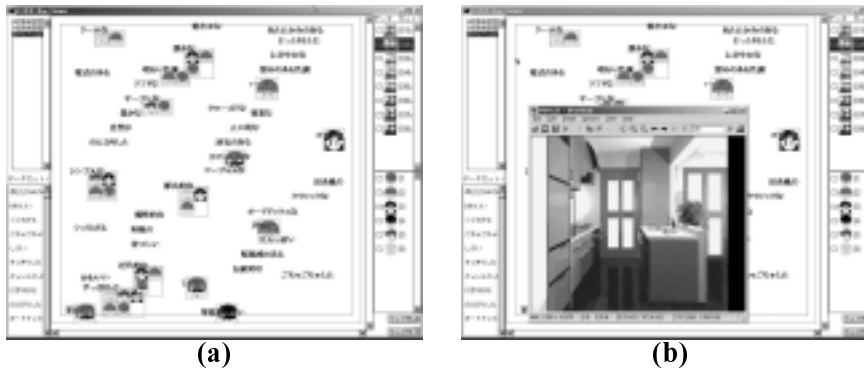


図 6.4: システムの利用状況

験者はアソシエーションの可視化結果に何らかの発見をすることがしばしば観察された。また、議論が停滞気味である場合、システムの実験者に指示し、「視点」を次々と変えることがしばしば観察された。そして可視化の「視点」を次々と変化させているなかで、再び表 6.10 のプロトコル例のようなブレークダウンが生じ、相互理解のための対話につながるといったサイクリックなプロセス [大平 00] が頻繁に観察された。

#### 6.2.4.2 相互理解の構築とアイデア創発

表 6.9 で示したように、各グループ間でブレークダウンの発生回数と評価語・評価を表す発話回数には大きな違いは見られなかった\*<sup>3</sup>。いずれの条件設定においても、相互理解の構築プロセスの対話の中でシステムキッチンに対しての評価に関する議論をおこなっていくうち、新たなアイデアが創出されるということがしばしば観察された。表 6.11 にその典型的なプロトコル例を示し、図 6.5 にそのプロトコルに対応する、システムの利用状況を示す。

\*<sup>3</sup> グループ B は他の 3 グループと比べて少ないが、これは実験時間が短いことと他のグループよりもマップの作成に多くの時間を費やしたためである（対立軸を考慮して入念に評価語の配置を指示したのはグループ B のみ）。

このプロトコル例では、まず時刻 21:16:96 の時点では議論の中心は「被験者 4」にある。「被験者 4」が「オープンな」という評価語をどのキッチン of 画像に対しても関連付けてないことがわかり、「被験者 2」は他者の「オープンな」という言葉のイメージに興味を抱くようになる。次に「被験者 2」は他者に「オープンな」という言葉のイメージについて質問すると同時に、自分のイメージについても語り始め、相互理解構築のプロセスに入る。

「被験者 2」の「オープンな」という評価語に対するイメージ（『オープンキッチンみたいにしてああやって梁が出てないとか』）である空間的な概念は、この実験中の議論の中では新たな視点であったため、「被験者 1」のブレークダウンが生じたと見なせる発話を読みとることができる。（3.1.1 項で述べたように、ブレークダウンはシステムによってのみ与えられるのではなく、他者との対話の中でも生じうる現象である。）このブレークダウンによって得られた新しい視点によって、「被験者 1」はシステムキッチンに対して「オープンである」と感じられる要素（『見た目のコントラスト』）について考え始める。これに関連して次に「被験者 3」が新たに「光」という概念について発言をおこなう。

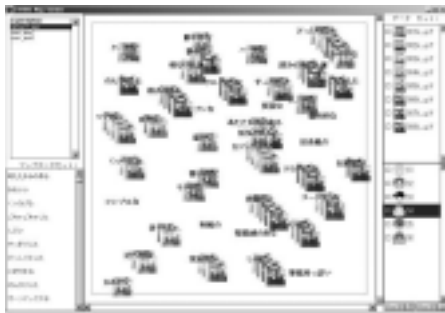
時刻 22:45:12 から数秒後、「被験者 3」が「若々しい」という言葉を探すように実験者に指示する。発話データからだけでは、「被験者 3」のこの発話は突然でできたものようであるが、「被験者 3」に限らず他の被験者の視線は基本的に共有情報空間に向いており、可視化結果から何かを読みとろうと注目している。この発話の直前におけるシステムの画面は図 6.5(d) であり、画像が大きく表示されアソシエーションの可視化結果は読みとりづらいものであるが、被験者の様子のみを録画したビデオデータには「被験者 3」が顔を前に動かし目を大きく開いて何かを発見している様子が記録されている。

操作指示依頼を受けて実験者が視点を「人」として次々と切り替えていくうち、「被験者 4」が「若々しい」という評価語を二つのキッチンに対して関連付けをおこなったことが発見される。これをきっかけとして「被験者 4」は自らのイメージを語り始める。

このように、被験者らは EVIDII システムを利用し相互理解を構築していく



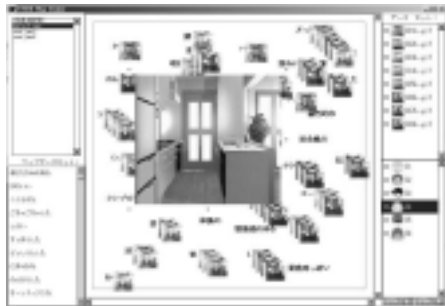




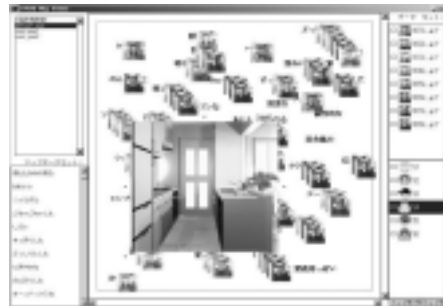
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

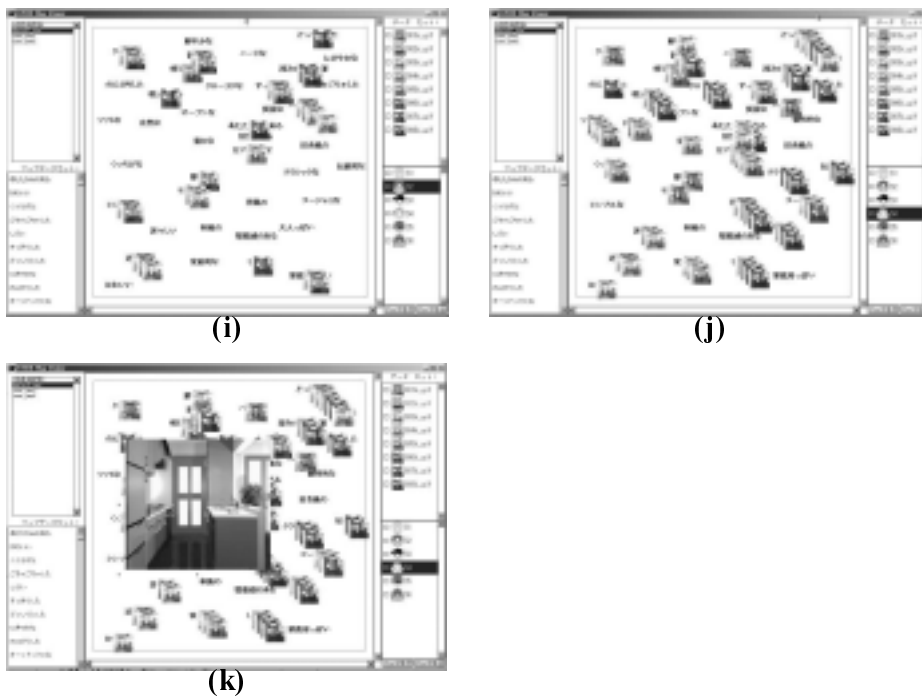


図 6.5: システムの利用状況

対話の中で、システムキッチンおよびそれら进行评估するために使用する言葉に対しての新たな考え方や捉え方を生み出していく（アイデアの創発）。EVIDII システムを利用した相互理解の構築とアイデア創発は、基本的にこのようなプロセスでおこなわれる。

#### 6.2.4.3 その他の特徴的発話内容

ホワイトボード型とテーブル型という共有情報空間の特性の違いは、ジェスチャの数や指示語の数に大きな影響を与えたものと考えられる（表 6.7, 表 6.8）。テーブル型を使用するグループは、議論対象へ他者を注目させるために指示語と指差しを同時に使用することが多々あった。こうしたジェスチャと指示語の使用は、量的にはブレイクダウンの発生回数やアイデア創発などには影響していないと考えられる。しかし、発話内容を分析する

とホワイトボード型を使用したグループに比べて質的に大きな違いがある。これを示すプロトコル例を表 6.12 に示す。

表 6.12: テーブル型のグループに特徴的な発話内容 (グループ C)

発話開始時刻	発話終了時刻	プロトコル	状況説明
05:53.70	06:23.47	<EVI画像 71> S4: 次、もっと本なんですよね <操作要求> <u>もっと本っぽいですよねー</u> <画像 71-表示> S4: これは一なんか<指>障子っぽいでいう。 S3: これは評せんなー。 S6: 評せんないやっ。 S2: んー。 S1: 評せん。 S4: <指→冷蔵庫>これがいけないっすよね。 S6: そうそうそう。 S1: <指→冷蔵庫>これがこれが、 S4: <指→冷蔵庫>これがいけない。 S3: んー。 <EVI画像 71> S4: それになんか、この一いかにも、なんか<→6>。 S6: そうそう。 S3: んー。 S4: 本物の木じゃなくて<ジェスチャ>紙が張ってあるって感じが<→2.3>。	・「画像 71」を拡大表示してほしいという操作指示。 ・システムキッチンの画像に描かれている冷蔵庫部分を指差し、指示語を多用した会話。

このプロトコル例が示すように、テーブル型のグループでは指差しによるジェスチャと「ここ」「これ」などの指示語の使用を多用した発話内容となる。一方、ホワイトボード型のグループでは、テーブル型と比べて発言の重複が非常に多いものの、明示的に言葉を使用する場合が多く、新たな評価語として発話された言葉がグループ内で共有され、さらに繰り返して使用される中でそのグループのみにしか通じないであろう意味を帯び始める（共有オントロジの構築）。こうした言葉が形成されていく様子を示すプロトコル例を表 6.13 に示す。

この例では、時刻 03:36:73 での（システムキッチンの「画像 2」に対しての評価を表す発話）「バイオのを作ったみたいな」という発話をきっかけとして、以降、次第に被験者らの間で「画像 2」を指し示すための名前として利用されていく様子が示されている。また、「バイオ」という言葉が繰り返し使用されていくうち、「深みのある色調」のように「画像 2」のシステムキッチンに対しての評価をも内包し共有されていくようになる。

表 6.13: 共有オントロジが生まれる例 (グループ A)

発話開始時刻	発話終了時刻	プロトコル
03:36:73	03:41:69	<画像 2>表示 S2: なんか、このなんか「バイオの作ったみたいな」。 4: えー?
22:08:60	22:36:82	S6: バイオですかねー。 S3: S4: バイオがオーソドックス! <-2> S1: うーん、たぶん。 S2: あー。 S3: はっはは。 S4: 台所とかいうよりは。 S1: うーん、いや、なんか、なんとなく、ね。 ね、狙ったけど、人と一緒みたいな。 S2: S3: S4: S5: S6: ははははははは。 S1: んー、うん、敬意をもって。 S2: ははは、わかる。
51:52:53	52:05:30	S2: 2番... どういう絵だっけ? S4: バイオ。 S2: バイオ? 深みのある色調... S1: S4: ふふふふ。 S2: たぶん 1 よりはなんか色があるなーと思ったぐらいの<-5>。 S1: あー、深いんだ。 S2: うん。
57:10:93	57:26:56	<BVI画像 2> S4: <指>2番、くつろげる。 S2: 2番、どういう絵だっけ? <-4> S4: バイオですよ<-2>。 S1: S4: S5: S6: はははは。 S1: 大絶賛だね。 S5: 俺、結構これ好きですよ。 S4: あー。 S5: なんか。

## 6.2.5 実験 I の考察

いずれの実験の設定においても、ブレークダウンと相互理解の構築というサイクリックな議論のプロセス [大平 00] を観察することができた。また、アイデア創発に関しても、すべての実験の設定において確認できた。アイデア創発がなされる典型は、相互理解を構築していく会話の中で、他者の意見や考え方を受けて、「なるほど、そういう見方があるんですね。だったら私は～思います(考えます)」というような対話によって生まれることが多かった。

ホワイトボード型の共有情報空間を使用したグループ A・B の被験者らは、複数の被験者が同時に発言してしまうことが頻繁にあった。一方、テーブル型の共有情報空間を使用したグループ C・D の被験者らは、「これ」「この」などの指示語と指差しなどのジェスチャとを多用し議論対象へ注目させたり、ジェスチャを使用することによって発言権の取得を意味するなど

して会話の調整 [喜多 00] をうまくおこないながら議論をしていた。テーブル型の共有情報空間を使用したグループ C・D の被験者らは、机やテーブルをとり囲んで我々が普段おこなっているようなコミュニケーションにより近い形で議論をおこなうことができたといえるであろう。

しかしながら、より自然な形でのコミュニケーションのプロセスというものが、EVIDII システムが支援しようとする相互理解の構築とアイデア創発にとって良いものであるとは一概に言い切れない。EVIDII は、ブレークダウンを促すことによって、これまで当人が当然のものとして気付くことが出来なかった事柄に気付かせ、それに対し言及することができるようにするという認知的な側面を支援するシステムである。他者に自分の考えを伝えるには何が必要か、何が不足しているのかという内省を通じて、articulate (思想・考えを明確に表現する) できるようになることで、他者との相互理解が構築されていくのである。

ホワイトボード型の共有情報空間を使用したグループ A・B の被験者らは、(テーブル型の共有情報空間を使用したグループ C・D の被験者らのように、指示語とジェスチャを使用して議論対象へ注目させることができない分) 議論対象へ注目させる方法として、システムキッチンの画像に対して、自ら新しく名前を付けるなどして言葉を明示的に使用していることがわかった。「名前付け」をおこないそれを使用していくうちに、グループのみにしか通用しないような意味が生じ始めることも確認した。こうした明示的な言語の使用は一見無駄とも思えるが、複雑なデザイン問題を協調的に解決するプロセスにおいては、言外にある意図やコンテキストを明示する必要のあるということは、デザインラショナル支援の研究等が示している [Rittel 84][中小路 96]。したがって、この観点から見た場合、指示語やジェスチャを多用することで議論が曖昧になってしまう (articulation がおこなわれない) のであれば、EVIDII を利用して議論をおこなう価値も半減してしまうといえる。

議論の流れや発言回数については、実験で設定した条件である「顔見知りか初対面か」という側面よりも、グループ構成の年齢的側面や性的側面が大きな影響を与えていることがわかった (表 6.5)。こうしたグループにおける人的要因は、コミュニティ研究 [Lave 91][Wenger 02][Wenger 99][Fischer 01] などから改めて検討し、議論に影響を与える様子をより純粋に観察・分析す

る必要がある。

今回の実験ではサンプル数が少なく、被験者の個人的な特徴や、システムキッチンデザインに関する自由討議という議論自体に目的を与えないタスクの性質が、実験結果に大きく反映されることが予想されていたため、心理実験的な厳密な統制実験をおこなわなかった。turn-taking（発話権取得）の順序や、視線・ジェスチャと turn-taking との関係、またそれらが議論に与える影響などを明らかにするには、さらに心理実験的な要素も取り入れながら今後詳細に調べていく必要がある。心理学、特に社会心理学の分野では対面コミュニケーションに関する知見が数多くある [齊藤 95][松尾 99] もの、計算機システムと複数の人間との協調的なインタラクションが織り成す複雑なコミュニケーションのプロセスを説明するには不十分である。使用する物理的環境の特性、被験者の特徴や被験者の数、タスクタイプなどを包含した、プロトコル分析のためのコーディングスキーマなどが必要となることが分かった。

## 6.2.6 本実験のまとめ

対面異文化間コミュニケーションにおける相互理解構築のプロセスとアイデア創発のプロセスが、共有情報空間の違い（ホワイトボード型とテーブル型）や、被験者構成（文化の構成）を変えた場合にどうなるのかを調べる実験をおこなった。EVIDII の利用状況を詳細に観察した結果、ブレークダウンをきっかけとした対話から相互理解が構築されることがわかった。また相互理解を構築していく対話の中からアイデアが創発されることも確認することができた。テーブル型に比べてホワイトボード型では、実験に使用されたシステムキッチンの画像に対して、被験者グループのみに通用するオントロジを形成していく様子も観察した。被験者構成を変えた比較では、年齢や性差からくる人的要因が、相互理解の構築とアイデア創発においては大きな影響が出ることがわかった。

次節ではシステムの利用観察実験 II について述べる。

## 6.3 利用観察実験 II

本節では、システムの利用観察実験 II について述べる。利用観察実験 II では、どちらも観光旅行のプランニングというタスクではあるが京都社寺巡りと大阪グルメツアーという違いのあるタスク、システムの利用の有無を利用観察実験の条件として設定をおこなった。それぞれの条件下で 3 人の被験者からなるグループを 3 グループ構成し、「大阪グルメツアー」と「京都社寺巡りツアー」という観光旅行のためのプランニング（企画会議）を各グループにそれぞれおこなってもらった。「大阪グルメツアー」のプランニングでは、EVIDII を使用せずに、図 6.6 のように大阪の有名飲食店の写真（議論対象）と付箋紙に書き込んだ評価語を用いて実験をおこなった。以下、6.3.1 項では実験の概要と目的、6.3.2 項では実験の設定条件と実験の手順について、6.3.3 項と 6.3.4 項とはそれぞれ、プロトコル分析より得られた実験の定量的結果と定性的結果について述べ、6.3.5 項において利用観察実験 II の結果を考察する。

### 6.3.1 実験の概要と目的

利用観察実験 II の目的は、EVIDII が提供するアソシエーションの可視化が境界オブジェクトとして有効に機能しているのかを観察することである。利用観察実験で設定した実験の条件は表 6.2 の通りである。

利用観察実験 II では、3 人の被験者からなるグループを 3 グループ構成し、「京都社寺巡りツアー」と「大阪グルメツアー」という観光旅行のプランニング（企画会議）を各グループそれぞれにタスクとして課した。「大阪グルメツアー」のプランニングでは、EVIDII を使用せずに、図 6.6 のように大阪の有名飲食店の写真（議論対象）と付箋紙に書き込んだ評価語を用いて実験をおこなった。

被験者は実験者が用意した 8 つの候補地の中から自分が希望する 2 つの候補地をまず決定し、その候補地を選んだ理由を自由に記述する。実験者は被験者が自由記述の中から候補地の評価語となるような言葉を抽出し、候補地とその評価語をシステムに入力し関連付けを被験者の代わりにおこなう。



図 6.6: 付箋紙を利用した実験風景

「京都社寺巡りツアー」では京都の有名社寺の画像 8 枚、「大阪グルメツアー」では大阪の有名飲食店の写真 8 枚を実験者が用意した。グループとして課したタスクは、できるだけ 3 人が納得した形で 8 つの候補地の中から 2 つを選択することである。しかし被験者個々人には、8 つの候補地の中から自分が行きたいと思う 2 つができるだけ採択されるように 2 つの議論対象を評価し、実際の議論でも自分の希望地をうまくアピールするように教示した。

### 6.3.2 実験の手順

二種類のプランニング実験における被験者の座席配置は図 6.7 の通りである。また各被験者の座席配置と構成は表 6.14 のようになる。

観光旅行の企画会議に先立ち、各被験者に 8 つの候補地に対して自分が行きたいと思う店（大阪グルメツアーの場合）と社寺（京都社寺巡りツアーの場合）をそれぞれ 2 つ選んでもらう。次にその 2 つ（合計 4 つ）の候補地に対し、グループの他のメンバを納得させられるような評価を自由に記述してもらう。例えば、ある被験者が選んだ金閣寺には、その被験者によって「豪華な色彩とシンプルな造りがうまく融合しており、さりげない風格さえ感じさせられるこの寺は訪れる価値がある」と評価されている。実験者は



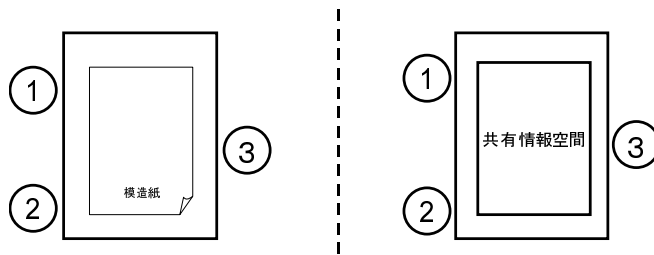


図 6.7: 利用観察実験 II における被験者の座席配置

表 6.14: 利用観察実験 II における被験者の構成と座席配置

	グループ E		グループ F		グループ G	
	EVIDII	付箋紙	EVIDII	付箋紙	EVIDII	付箋紙
座席 1	プログラム E1	研究者 E3	研究者 F1	秘書 F2	研究者 G1	プログラム G2
座席 2	プログラム E2	プログラム E2	秘書 F2	研究者 F3	プログラム G2	研究者 G1
座席 3	研究者 E3	プログラム E1	研究者 F3	研究者 F1	プログラム G3	プログラム G3

被験者は全員同じ組織に属し、互いに顔見知りである。

この評価を、「豪華な色彩」「シンプルな造り」「さりげない風格」「訪れる価値あり」というように分解し、金閣寺という議論対象への被験者の評価語としてアソシエーションを生成する（図 6.8）。

「京都社寺巡りツアー」の場合では、実験者が京都の地理的位置関係が実際の社寺と同様になるように「マップ」を作成し、アソシエーションを EVIDII に入力した。また、共有情報空間としてテーブル型を使用し、さらにタッチパネル操作をおこなえるようにした。これは「大阪グルメツアー」における付箋紙および写真に対するの直接操作性と条件を揃えるためである。

「大阪グルメツアー」の場合では、地理的位置関係が実際の店舗の所在地と同様になるように、8つの店舗の写真を模造紙の上に配置した。上述のように実験者が分解した評価語を実験者が付箋紙に書き込んでおく。また、被験者自身を区別できるように被験者ごとに付箋紙の色を使い分け、各々の被験者が選んだ店舗の写真の上にその評価語である付箋紙を貼り付けた。これによって、擬似的に EVIDII を利用した場合とほぼ同様なアソシエー



では不可能な操作（複数選択等）を補助的におこなうのみである．付箋紙を使用する「大阪グルメツアー」では、店舗の写真および付箋紙の移動は、被験者におこなってもらった．いずれの企画会議においてもディスカッションの進行役は設定しなかった．

以上の手順を踏まえ、「京都社寺巡りツアー」と「大阪グルメツアー」の企画会議を3つのグループにそれぞれおこなってもらった．タスクの所要時間は約30分とし、30分が経過した時点で被験者に確認してから実験を終了した．実験の開始から実験の終了時点までをビデオテープに録画しプロトコル分析をおこなった．

### 6.3.3 定量的結果

以下では、プロトコル分析により得られた定量的な結果について述べる．プロトコル分析の方法は利用観察実験 I と同じである．

#### 6.3.3.1 発話回数

表 6.15–6.17 に各被験者の発話回数とグループ全体としての発話回数の合計を、表 6.18–6.20 に各グループに占める個人の発言の割合を示す．

表 6.18–6.20 のグラフから、各グループにおける被験者間の発言回数のばらつきをみてとることができる．被験者の座席配置と発言回数、システム使用（「京都社寺巡りツアー」のタスク）と付箋紙使用（「大阪グルメツアー」のタスク）との間での相関は見当たらない．利用観察実験 I の結果とは異なり、極端に発言数が多い、反対に極端に少ない被験者もいない．

#### 6.3.3.2 ジェスチャの数

表 6.21 に各グループの被験者が用いたジェスチャの数を示す．ジェスチャの数は利用観察実験 I と同じである．

表 6.15: グループ E の発話回数

	EVIDII 使用	付箋紙使用
プログラマ E1	183 回 (32.3%)	204 回 (33.1%)
プログラマ E2	151 回 (26.7%)	215 回 (34.9%)
研究者 E3	232 回 (41.0%)	197 回 (32.0%)
発言回数合計	566 回	616 回
実験時間	30 分	30 分

括弧内は割合 (%)

表 6.16: グループ F の発話回数

	EVIDII 使用	付箋紙使用
研究者 F1	221 回 (29.3%)	205 回 (25.3%)
秘書 F2	317 回 (42.2%)	334 回 (41.2%)
研究者 F3	214 回 (28.5%)	271 回 (33.5%)
発言回数合計	752 回	810 回
実験時間	30 分	29 分

括弧内は割合 (%)

表 6.17: グループ G の発話回数

	EVIDII 使用	付箋紙使用
研究者 G1	135 回 (26.6%)	132 回 (25.9%)
プログラマ G2	162 回 (32.0%)	166 回 (32.6%)
プログラマ G3	210 回 (41.4%)	211 回 (41.5%)
発言回数合計	507 回	509 回
実験時間	33 分	30 分

括弧内は割合 (%)

表 6.21 から、身振り手振りのジェスチャの数は各グループ間でばらつきがあるものの、指差しのジェスチャの回数は、付箋紙を使用した (EVIDII を使用しない)「大阪グルメツアー」のタスクの方が非常に多いことがわかる。

表 6.18: グループ E の発話回数と割合

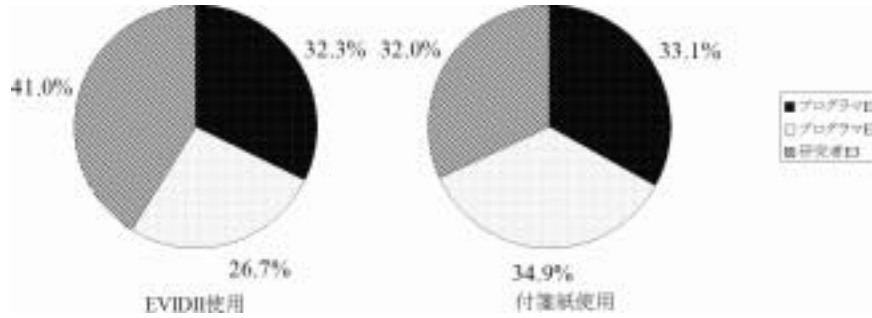


表 6.19: グループ F の発話回数と割合

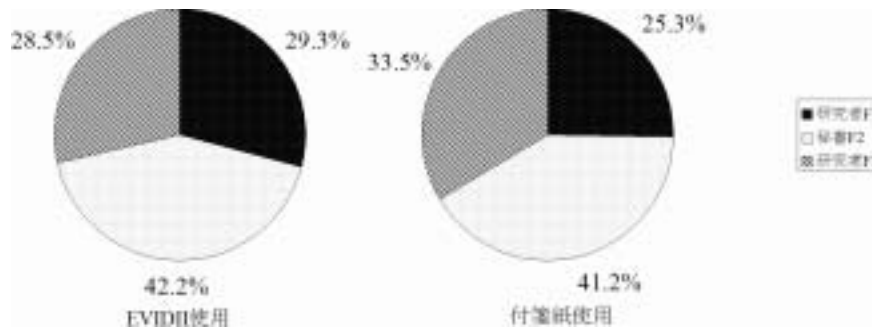


表 6.20: グループ G の発話回数と割合

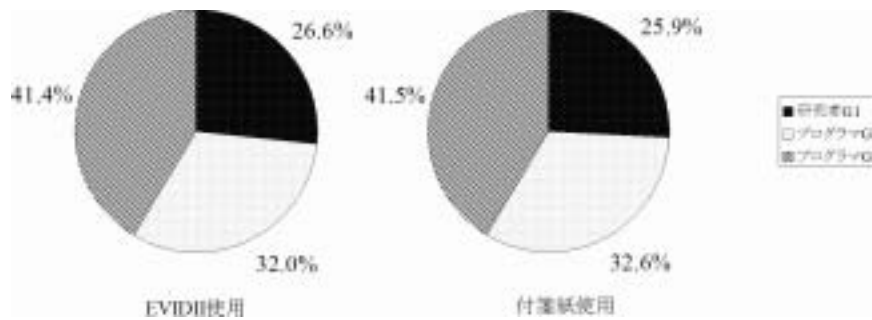
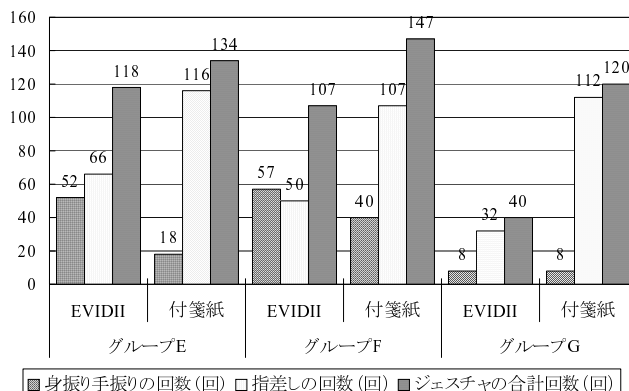


表 6.21: 利用観察実験 II におけるジェスチャの数

	グループ E		グループ F		グループ G	
	EVIDII	付箋紙	EVIDII	付箋紙	EVIDII	付箋紙
身振り手振りの回数 (回)	52	18	57	40	8	8
指差しの回数 (回)	66	116	50	107	32	112
ジェスチャの合計回数 (回)	118	134	107	147	40	120



### 6.3.3.3 指示語の数

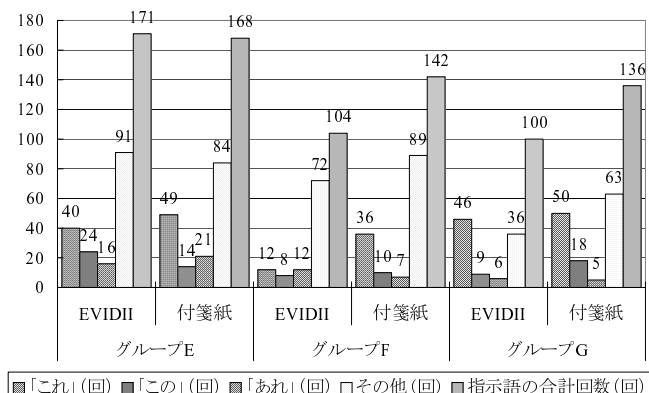
表 6.22 に各グループの被験者が発話した指示語の数を示す。

指示語の種類、及び数え方は利用観察実験 I と同様に発話データから算出したが、EVIDII を使用する「京都社寺巡りツアー」のタスクも、付箋紙を使用する「大阪グルメツアー」のタスクもテーブル型の情報共有空間を使用しているため、指示語の使用の割合に関しては大きな違いは見当たらなかった。ただし、指示語の使用の合計では、表 6.22 の通り、グループ F とグループ G は付箋紙を使用した「大阪グルメツアー」の場合の方が多くなっている。

表 6.22: 利用観察実験 II における指示語の数

	グループ E		グループ F		グループ G	
	EVIDII	付箋紙	EVIDII	付箋紙	EVIDII	付箋紙
「これ」	40 回 (23.4%)	49 回 (29.2%)	12 回 (11.5%)	36 回 (25.4%)	46 回 (46.0%)	50 回 (36.8%)
「この」	24 回 (14.0%)	14 回 (8.3%)	8 回 (7.7%)	10 回 (7.0%)	9 回 (9.0%)	18 回 (13.2%)
「あれ」	16 回 (9.4%)	21 回 (12.5%)	12 回 (11.5%)	7 回 (4.9%)	6 回 (6.0%)	5 回 (3.7%)
その他	91 回 (53.2%)	84 回 (50.0%)	72 回 (69.2%)	89 回 (62.7%)	36 回 (36.0%)	63 回 (46.3%)
指示語の合計回数	171 回	168 回	104 回	142 回	100 回	136 回

括弧内は割合 (%) を示す



#### 6.3.3.4 ブレークダウンとアイデア創発

利用観察実験 I と同様にして，表 6.23 にシステムの操作（付箋紙の移動）回数，ブレークダウンの発生回数，理解を表す発話の回数，評価を表す発話の回数アイデアが創発された数を示す。

共有オントロジとなった単語の数は 6 回の実験で全くなかった。また，利用観察実験 I とのタスクとは違い，実験者が用意した画像や写真に対する評価ではなく，被験者は候補地の周辺にある施設や交通設備，候補地までの

表 6.23: ブレークダウンとアイデア創発

	グループ E		グループ F		グループ G	
	EVIDII	付箋紙	EVIDII	付箋紙	EVIDII	付箋紙
実験時間(分)	30	30	30	29	33	30
システム操作/付箋紙移動回数(回)	73	12	99	7	91	8
発話回数合計 (回)	566	616	752	810	507	509
ブレークダウン発生の数 (回)	12	6	16	6	15	9
理解を表す発話の数 (回)	122	117	135	97	69	69
評価を表す発話の数 (個)	217	250	298	283	176	237

ルート、季節などの多岐にわたる要因を含めて候補地を評価し決定する。そのため、利用観察実験 I よりも議論対象に対する評価を表す発話として数えられる要因が非常に多かった。表 6.23 を一見すると、利用観察実験 I の結果よりも評価を表す発話数が非常に多いが、これは利用観察実験 I と II とのタスクの性質の違いによるものである。

実験時間が約 30 分（利用観察実験 I の約半分）であるという点で正確な比較はできないが、利用観察実験 I と比べてブレークダウンの発生回数が少なかった。

### 6.3.4 定性的結果

本実験において得られた定性的な結果は以下の通りである。

- 企画会議をタスクとした 3 グループの合計 6 回の設定すべてにおいて、
  - 全体的に活発な議論にはならなかった。
  - 候補地に行った経験のある被験者主導の議論となり、行った経験のない被験者は聞き役・質問役となる傾向があった。
  - EVIDII を使用した場合の方が、EVIDII を使用しない場合よりも発言回数が少ない結果となった。
  
- EVIDII を使用した「京都社寺めぐりツアー」では、



- 実験の開始時と議論が停滞し始めた場合に可視化結果を参照することが多かった。
  - 社寺の画像を拡大したままにして議論をおこなうことが多かった。(EVIDII が可視化したアソシエーションは有効に利用されていなかった。)
- 付箋紙を使用した「大阪グルメツアー」では、
    - 付箋紙に書き込まれている評価語はほとんど参照されずに議論がおこなわれた。

表 6.10 に、利用観察実験 II で頻繁に観察された典型的なプロトコル例を示す。この例のように、候補地へ行ったことのない被験者が聞き役・質問役となり、質疑応答型の対話となることが多かった。

発話開始時刻	発話終了時刻	プロトコル
00:38:68	00:49:98	S1: 僕行った事ないんですよ。 S2: あー。 S1: 平房ってお好み屋さん？ S2: そうですね。 S1: でも名前だけは聞いたことがある。
00:49:98	00:56:53	S1: <指>神座ってのはそこらじゅうにあるんだな。 S2: そうですね。
00:56:53	01:08:79	S1: <指>くいだおれ<指>これわかんないんですよ。 S2: くいだおれ。あの一。 S1: 店の名前なのかな？ S2: そうなんですよ。んで、店が、 S3: 南。南の一杯、一杯ある人形が。 S1: 何屋さんなんですか？
01:08:79	01:25:77	S3: え？多分大衆食堂。食堂です。 S1: あー。 S3: なんでもありなんですよ。 S1: へー。 S3: ビル、ビル、何階建てかな？3階、4階ぐらい、あってー。 S2: ありますね。 S3: お寿司から鍋から定食から。 S1: ありあり。 S3: ありあり。

図 6.10: 利用観察実験 II における典型的な会話：グループ E・付箋紙使用

### 6.3.5 実験 II の考察

付箋紙を使用した (EVIDII を利用しない) 「大阪グルメツアー」のタスクでは、被験者らは、議論対象に対する評価語をほとんどといってよいほど参照

することはなかった。付箋紙に書き込まれた文字が読みづらかったということも影響しているものと考えられるが、EVIDII を使用した「京都社寺巡りツアー」のタスクと比較すると、その頻度があまりにも少なかった。このことは、表 6.23 にあるシステム操作の数と付箋紙の移動回数の結果にもあらわれており、EVIDII は被験者の行動を刺激していると考えられる。

EVIDII を使用した方が EVIDII を使用しなかった場合に比べて発言数が少ない理由は、システム操作をおこなっている最中には操作をおこなっている被験者の発言がなくなっているためである。特に EVIDII を使用した場合、画像の拡大操作を多用していたためにこのような結果になったものである。

いずれの実験の設定においても、利用観察実験 I のタスク（システムキッチンのデザインに関する自由討議）と比較すると、議論は盛り上がらなかった。この理由には、アソシエーションを生成するために利用した議論対象に対する評価語が被験者ごとにばらばらであり、アイコンがほとんど重複して表示されることがなかったことが考えられる。このような状況では、矛盾と思われるようなアソシエーションの可視化結果を見つけることができず（他者のアソシエーションに納得してしまう）、ブレークダウンも生じにくくなってしまわないか考える。

これと関連して、候補地に挙げられた場所へ実際に行ったことがある被験者が会話の主導権をとってしまう理由は、候補地へ行ったことのない被験者は行ったことのある被験者の説明を受身の姿勢で聞いてしまうからだと考えられる。このような状況では、双方向の会話が生まれにくく議論が盛り上がらなかったのではないかと考える。

さらに、利用観察実験 I では、実験者が用意した評価対象（システムキッチンの画像）と評価語からアソシエーションを生成したのに対して、利用観察実験 II では社寺の画像・店舗の写真自体が評価対象ではなく、評価対象を指し示すためのもの（シニファン）として利用されアソシエーションが生成されていた。評価語となる言葉も被験者の自由記述から抽出したものである。被験者個々人が思い描く評価対象のイメージと、それを評価するための評価語がばらばらであるこの条件下では、アソシエーションが境界オブジェクト（共通言語基盤）として機能しにくかったのではないかと考えることができる。

利用観察実験 I と比較して議論が活性化されにくかったものの、EVIDII を使用した「京都社寺巡りツアー」のタスクの場合では、議論が停滞した場合に EVIDII の可視化結果を参照しているうちに会話が再び開始されることが多々あった。このことから、EVIDII はアイスブレイカーとしての役割も果たすことができるものと考えられる。

### 6.3.6 本実験のまとめ

観光旅行のプランニングという、意思決定を伴うような具体的なタスクを与えた実験をおこなった。しかしながら、EVIDII を使用した場合にもしなかった場合にも、利用観察実験 I に比べて議論が活発におこなわれることはなかった。これは、アソシエーションの生成方法の違いにその原因があり、利用観察実験 II ではアソシエーションが境界オブジェクトとして機能していなかったと考えられる。アソシエーションを境界オブジェクトとして機能させアイデア創発へつなげるためには、共通のデータセットを使用してアソシエーションを生成した方が効果的であることを示唆している。

利用観察実験 II のいずれの設定においても議論が活性化されにくかったものの、EVIDII を利用した場合には、EVIDII が議論が停滞した場合のアイスブレイカーとして機能していることがわかった。

## 6.4 本章のまとめ

本章では、システムの有効性を検証するための利用観察実験をおこなった。様々な条件を設定した実験をおこない、相互理解のプロセスとアイデア創発のプロセスを詳細に観察した。

次章では、これらの観察結果から対面異文化間コミュニケーション支援環境について考察する。



## 第7章

# 対面異文化間コミュニケーション支援環境に関する考察

本章では構築した対面異文化間コミュニケーション支援環境について、前章での二種類の比較対照実験の結果全体から考察をおこなう。

以下ではまず、システム利用時のユーザの相互理解構築プロセスとアイデア創発プロセスがどのようにおこなわれるのかをモデル化し、対面異文化間コミュニケーション支援のための計算機の役割とは何かについて述べる。次に、本研究の実験により明らかになった、対面異文化間コミュニケーション支援のための課題と本研究の今後の展望について述べる。

### 7.1 相互理解構築とアイデア創発

本節では、EVIDII を利用した対面異文化間コミュニケーションにおいておこなわれる、相互理解の構築とアイデア創出のプロセスをモデル化する。そして、このプロセスを支援するツールとしての EVIDII の役割について述べる。

### 7.1.1 相互理解の構築プロセスのモデル

図 7.1 は、EVIDII を利用することによって相互理解がどのように構築されていくかをモデル化したものである。6.2.4.1 項のプロトコル例で示したように、EVIDII が提供するアソシエーションの可視化が被験者らのブレイクダウンを喚起する。ブレイクダウンを経験することによって、他者のアソシエーションに対して疑問が生じ、その疑問を解消するために他者へ質問をおこなうようになる。このプロセスをサイクリックにおこなう中で徐々に相互理解が構築されていく。

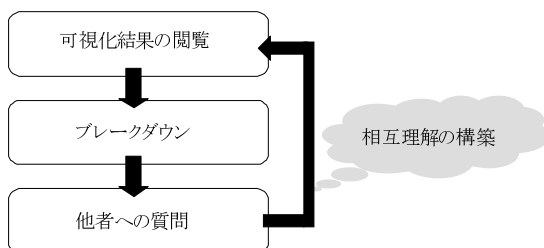


図 7.1: 相互理解の構築プロセス

利用観察実験 I において議論が活性化する過程を、発話に表れた被験者の行動とシステム使用方法との対応という観点からモデル化すると、表 7.1 に示すプロセスで表すことができる。

表 7.1: 議論のプロセスと Map Viewer の利用

step	参加者の行動	Map Viewer の利用
1	アソシエーションの違いを発見する	可視化結果の閲覧
2	発見内容に対する疑問が生まれる	可視化結果の確認
3	仮説を生成する	マップの作成・視点の変更
4	仮説を検証する	可視化結果の閲覧
5	質問・返答を中心に議論を進める	可視化結果の参照・指摘
6	議論の収束に伴い他の側面を調べる	マップの作成・視点の変更

実験においては、表 7.1 で示した議論におけるサイクリックなプロセスを経

て、

- 同じキッチン画像に対しても被験者間で様々な感じ方が存在すること
- 同じ言葉に対しても様々な意味や使い方が存在すること
- 異なる言葉であっても同じ意味を持つ場合もあること
- 矛盾と考えられる事であっても人によっては矛盾ではないこと

ということを被験者は相互に理解し合っていた。

画像や言葉の感じ方や各人のアソシエーションが人によって異なることが意識され始めると、可視化結果とそれらの意味するところについて注意深く確認をとるようなコミュニケーションをとり始めるという姿勢が被験者に見られた。このような議論における姿勢は、一方的に自分の解釈を押しつけるのではなく他者の考えを尊重しつつ相互理解を深めていくという点で非常に重要であると考えられる。

## 7.1.2 アイデア創発プロセスのモデル

本研究においてのアイデア創発とは画期的、斬新、独創的といったアイデアを生み出すことではない。他者やシステムとのインタラクションをおこなう中で生まれる、ちょっとした思い付きやひらめきである。このようなアイデア創発がシステムを利用することでどのようにして生まれるのかをモデル化したのが図 7.2 である

まず第一は、システムとのインタラクションによって生まれうるアイデア創発である。システムとのインタラクションの中で生じたブレークダウンが引き金となり、「おや?」「あれ?」といった疑問が生じる。この疑問が「何故そうなるのか?」「どうしてそうなのか?」といった疑問へ発展していく。このように疑問が膨らんでいく中で人はこれまで自分ひとりでは考えなかった事柄について考えることができるようになるのである。自らの思考を深化させるためにおこなう内省 (self-reflection) が困難なのは、こうした疑問を自らでは生み出していくことが日常の中では難しいからである [Fischer 00a]。

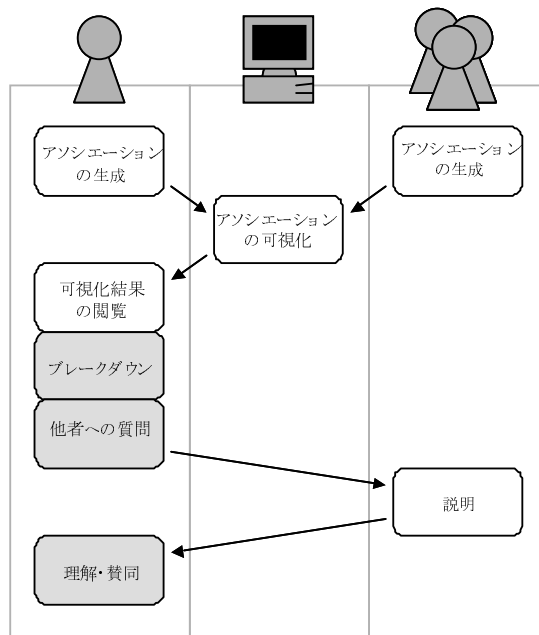


図 7.2: アイデア創発プロセス

次に、疑問を解消するために他者に質問したり確認したりする中でうまれるアイデア創発である。これは相互理解獲得のためのプロセスでもある。他者との対話をおこなう中で、これまで自分には（他者にとっては当然のことであるが）思いつかなかったような視点に出会い獲得することができる。このように新たに獲得した視点から改めて物事を捉えなおすことで、新しいアイデアが生まれるのである。

また、他者からの質問に答えるなかでもアイデアが創発される。他者に理解されるように、多分に曖昧性を含んだ自分の考えを言語化し説明していく中で、自らの考えが明確化されていくからである。これは思考の外在化といってもよいであろう。思考を外在化することによって創造性が生み出されていくというのは Nakakoji らの研究でも良く知られている [Nakakoji 01]。



### 7.1.3 対面異文化間コミュニケーション支援のための計算機

本研究でおこなった利用観察実験から，相互理解構築とそのプロセスの中で生まれるアイデア創発を助けるシステムの役割とは，

- ブレークダウンによる内省のきっかけ
- ブレークダウンによる他者とのコミュニケーションのきっかけ

を提供することであると単純化することができる．この二つはどちらも自ら沸いた疑問を解消しようとさせる動機付けとなり，前節で述べたような，疑問が生じた後のプロセスへ進めるための原動力となるのである．

また，利用観察実験 I と II の比較から，アソシエーションの生成方法の違いによって，アソシエーションが境界オブジェクトとして有効に機能する場合としない場合があることがわかった．境界オブジェクトが機能していたと考えられる利用観察実験 I では，相互理解の構築プロセスの中の対話からアイデア創発がなされることが観察されており，境界オブジェクトを適切に提供することが対面異文化間コミュニケーションを支援する上で重要であった．

## 7.2 対面異文化間コミュニケーション支援のための課題

システムの利用観察実験から，対面異文化間コミュニケーションを支援するための要件となるものがわかった．これらは，今後さらに本研究を進めていく上での課題である．

## 7.2.1 人と人との関係

単に組織が異なるからであるとか年齢が離れているといった、一般的には異文化間コミュニケーションをおこなう上での課題として考えられる要因は、過去におこなった予備実験や（被験者構成を変えた）本研究の利用観察実験Ⅰの結果からはむしろ、アイデア創発の機会として利用することができるということがわかった。

しかしながら、発話回数の大きな偏りが観察されたことから、さらによりよいアイデア創発のために改善の余地があることもわかった。利用観察実験Ⅰでみられた発言の極端に少ない被験者は、議論対象への自身の考え方や捉え方を十分には表明していないと考えられる。発言の少ない被験者が議論により積極的に参加することで、さらに多くの、あるいは、より良いアイデアが創発なされることが期待できる。

発言の少ない被験者に自らの考えを表明してもらうためには、タスクに関する関心ももちろんのこと、相互信頼であったり相互尊敬といった側面も重要である [Nakakoji 00]。

## 7.2.2 使用デバイスがコミュニケーションへ与える影響

利用観察実験から、共有情報空間として使用するデバイスがコミュニケーションに与える影響としては少なくとも、

- ホワイトボード（垂直）とテーブル（水平）のようにデバイスの物理的な配置による発話内容への影響
- ジェスチャなどの身体的コミュニケーションのおこないやすさへの影響

の二つがあった。今後、対面異文化間コミュニケーション支援システムをデザインする上では、従来の心理学の知見を参考にするだけでは十分ではな

い．人と人が椅子にすわって面と向かってコミュニケーションしてるだけではなく，そのコミュニケーションをなんらかの形で仲介したり助けたりしようとするメディアとしての計算機が存在するからである．HCI や CSCS の分野には計算機側の視点に立った多くの知見が存在するものの，人文科学的な立場から計算機システムが介在している状況下での知見がさらに必要であることがわかった．

### 7.2.3 アソシエーションの生成方法の違いによる アイデア創発への影響

アソシエーションを境界オブジェクトとして機能させるという本研究のアプローチは，比較対照実験 I でおこなったような，あらかじめ決められたグループに共通のデータセットを利用した場合にその効用を発揮した．アソシエーションの表現に自由度が高い利用観察実験 II の場合，そのアソシエーションに込められる意味が個々人間で様々であり，結果的にブレークダウンを生じにくくしていた．比較対照実験 I において多くの被験者から聞かれた，「時間がたつのが早かった」という感想を生み出すようなコミュニケーションを生じさせるためには，あえてアソシエーションの生成方法に制約を持たせることによって，コミュニケーションをおこなっていくうちにそのアソシエーションに本来込められている意味が分かっていくというインタラクションが必要なのである．アソシエーションの生成方法に制約を持たせた場合に，EVIDII を使用して「楽しい」と感じられるのは，アソシエーションと言う一種の隠喩表現の裏に隠された意味 [Lakoff 80] を見つけ出す楽しさからくるものである．

## 7.3 今後の課題と展望

本章でも述べた通り，対面異文化間コミュニケーションには，様々な要因が複雑に絡み合っていることがわかった．今後は細かな条件付けをおこなった実験によってこれらの要因を細かな粒度で調べていくことが必要である．また，本研究でおこなってきた実験は一回限りのグループミーティングにおける実験であった．実際の研究プロジェクトや製品開発プロジェクトではある程度の期間をもって問題解決や意思決定をおこなっている．今後は

長期的使用の観点に立ってシステムを改良していく必要がある [大平 01] .

利用観察実験のプロトコル分析から定量的に算出できる発言回数やジェスチャの数などからは、直接的に相互理解の度合いやアイデア創発を評価することは困難であった。そのため、システムの有効性を評価する際には、発話データの内容を中心として定量的結果を補足的に利用するのみとなった。今後は、プロトコル分析用のコーディングスキーマを作成し、さらに客観的にシステムの有用性や、システムを利用することによって支援される相互理解やアイデア創発の質を評価していく必要がある。

## 7.4 本章のまとめ

本章では構築した対面異文化間コミュニケーション支援環境について、前章での二種類の利用観察実験の結果全体から考察をおこなった。システム利用時のユーザの相互理解構築プロセスとアイデア創発プロセスがどのようにおこなわれるのかをモデル化し、対面異文化間コミュニケーション支援のための計算機の役割とは何かについて述べた。また、本研究の実験により明らかになった、対面異文化間コミュニケーション支援のための課題と本研究の展望について述べた。

次章では、本研究で構築した対面異文化間コミュニケーション支援環境の社会的意義を、異文化間協調作業の社会的必要性の観点から述べる。

## 第 8 章

### 結論

本論文では、対面異文化間コミュニケーションにおける相互理解の構築とアイデア創発を支援するために、ブレイクダウンに着目した対面コミュニケーションにおける相互理解構築のための理論的枠組み、境界オブジェクトに着目した異文化間コミュニケーションのための理論的枠組み、二つの枠組みを統合しシステムを設計するためのアプローチ、システムの設計と構築、観察実験と考察を述べた。本章では、本論文を総括し、対面異文化間コミュニケーション支援としての本研究の全体をまとめる。

第一章では序論として我々を取り巻く社会情勢の急激な変化にともない対面異文化間コミュニケーションによるアイデア創発の必要性が高まっていることについて述べた。第二章では、本研究の支援の対象である協調作業における対面異文化間コミュニケーションという活動について述べ、その活動を円滑におこなう上で重要となる対面コミュニケーションにおける相互理解の構築と異文化間コミュニケーションによるアイデア創発について述べた。第三章では、対面コミュニケーションにおける相互理解の構築と、異文化間コミュニケーションにおけるアイデア創発という本研究のアプローチの理論的根拠となる枠組みについて述べた。第四章では、二つの枠組みを統合して取り扱うためのアソシエーションについて述べ、アソシエーションを利用し対面異文化間コミュニケーションを支援するインタラクティブシステム構築のためのアプローチについて述べた。また、複数人での議論をおこなうために利用する計算機環境の現状と本研究で利用するデバイスに

ついて述べた。第五章では、本研究で構築した対面異文化間コミュニケーション支援環境 EVIDII について詳述し、第六章では、EVIDII の有効性を評価するためにおこなった二種類の比較対照実験について述べた。第七章では、観察実験において得られた分析結果から、EVIDII 利用時の相互理解とアイデア創発のプロセスをモデル化するとともに、「異文化」を形成している人と人との関係、使用デバイスのコミュニケーションへ与える影響、アソシエーションの生成方法によるアイデア創発への影響について考察した。

現代が情報化社会と呼ばれて久しい。ものを作ることによって支えられてきた工業化社会の価値観はもはや通用せず、新たな知識や価値のある情報を生み出していくことが求められる世の中である。今の情報化社会は科学技術の進歩によってもたらされた。しかし、科学技術の進歩に相俟って、我々を取り巻く問題も大規模化、複雑化、多様化し、我々個人が到底扱えるようなものではなくなってきた。情報はすでにあふれかえっている。今我々に必要なことは知識や情報を獲得することではない。自ら価値のある知識や情報を生み出していくことのできる能力である。

Fischer は次の時代の人間の能力の進化の鍵となるものが、Social Creativity (他者との社会的インタラクションによる個人の創造性) であろうと予見している。人間の能力の成長は、「読み書きの登場」、「印刷技術の登場」、「計算機の登場」という時代の節目で急成長し、次にこのように成長を遂げるのは「社会的な側面」だろうというのである。

この意味で、たとえ知識や情報が十分にある今の情報化社会にあっても、人間の能力の進化という観点から見れば、他者とのコミュニケーションによるアイデア創造を支援する本研究の意義は極めて大きい。また、本研究で構築した対面異文化間協調作業支援環境は、Social Creativity を支援するツールとして、その存在意義は高い。

今後の社会の発展のためには、異文化間協調による問題解決がますます重要となってくる。その異文化間協調におけるコミュニケーションを支援するための本研究の理論的枠組み、および構築した対面異文化間協調作業環境 EVIDII の社会的意義は大きい。

利用観察実験より得られた知見から、今後、異文化間協調作業環境をさらに

---

デザインしていくための課題が明らかになった。それらの要件は、人間関係、メディアの特性、ドメインの関係といった複雑な要因をさらに明らかにすることを含むが、一歩ずつ着実にこれらを解明することで、人間の能力を飛躍させる Social Creativity を支援するツールのデザインが可能になるものであると考える。





# 謝辞

本研究を遂行するにあたり多くの方々に御指導，ご助言，ご協力を賜りました．この場を借りてこれまでお世話になった方々に感謝の意を表したいと思います．

主指導教官であり本論文の審査委員を務めていただいた松本健一教授に対し，厚く御礼を申し上げたいと思います．大学院入学以来，研究をおこなってゆく人間としての考え方を広く深い視野から御指導をいただきました．本論文に対しても多くの建設的なアドバイスをいただきました．また，研究以外のさまざまな活動の場でもお世話になりました．深く感謝いたしております．

副指導教官であり本論文の審査委員を務めていただいた関浩之教授には，研究の本質に関わる事柄について鋭いご御指摘をいただき，本論文に対しては非常に細やかに御指導くださいました．また，本研究に対する直接的な御指導のみならず，他の研究発表に対する常に適切かつ建設的な質問やコメントは，大いに参考にさせていただきました．心より感謝いたしております．

前奈良先端科学技術大学院大学客員助教授，現東京大学先端科学技術研究センターの中小路久美代特任教授には，本論文の審査委員を務めていただくとともに，大学院入学以来五年間の長きに渡り御指導いただきました．研究に対する姿勢を含め常に鋭い御意見，数々の適切な御助言をいただきました．本研究の初期段階から研究内容を深く御理解いただき漠然としたアイデアであっても常に真剣に受け止めてくださり，共に形にしてくださいました．また，快適な研究環境，国内外を問わず多くの研究発表の場，幅広

い分野の研究者との交流の機会を与えてくださいました。中小路教授の御指導，御援助のお蔭で五年間の充実した研究生活を送ることができました。深く感謝いたします。

科学技術振興事業団研究員の山本恭裕氏には，本研究の内容を深く御理解いただき本研究の核となる事柄について多くの御指摘，御助言をいただきました。研究に対する厳格かつ緻密な姿勢や大局的な観点から物事を捉えた多くの有益なコメントは，本研究の遂行に大きな影響を与えてくださいました。また，大学院入学以来の先輩として研究に関する悩みの相談など，多くの時間を共有していただき励ましてくださいました。心より感謝いたします。

計算機構学講座の蔵川圭助手には，本研究の本質に関する事柄について長時間に渡り議論していただきました。いただいた御指摘，御助言は非常に示唆に富むものでした。また，白熱した議論の中から生まれ形となったアイデアは，本論文の完成に不可欠なものとなりました。深く感謝いたします。

前認知科学講座助手，現慶應義塾大学の高田眞吾専任講師には，本研究の初期段階から研究の目指すところを理解していただき，多くの有益な御助言をいただきました。また，研究方法や論文の書き方やなど，研究遂行に必要な素養の習得についての御指導をいただきました。心から感謝いたします。

三菱電機（株）の杉山仁彦氏，富士通（株）の鈴木孝弘氏は，本研究のシステムの土台を構築された方であり，システムの実装をはじめとして多くの御助力をいただきました。また，研究室の卒業生として本研究を暖かく見守ってくださいました。深く感謝いたします。

前（株）SRA の西川典子氏には，システムの実装全般に関する多くの御助力をいただきました。曖昧なアイデアであっても真剣に取り組んでくださり，システムの実装をおこなう上で非常に心強い存在でした。（株）SRA 先端技術研究所の浅田充弘氏にはシステムのデータ共有部分の実装にご助力いただきました。心より感謝いたします。

日本電信電話（株）NTT コミュニケーション科学基礎研究所の桑原和宏氏，松下光範氏，NTT 出版（株）の大和田龍夫氏には，研究会論文の共同執筆

者として本研究について議論をしていただきました。また、システムの評価実験のための実験環境の提供およびセットアップなど多くのご尽力をいただきました。深く感謝いたします。

東京大学の堀浩一教授には、東京にて研究活動をおこなう際の環境を提供していただき、いつも温かい態度で接していただきました。また、思慮深い洞察のみならず研究に傾ける情熱を傍より拝見させていただき、第一線の研究者としてあるべき姿を学ぶことができました。心より感謝いたします。

米国 Colorado 大学 The Center for Lifelong Learning and Design の Gerhard Fischer 教授，Alexander Repenning 教授，Jonathan Ostwald 博士，Yunwen Ye 博士，Eric Scharf 博士，足立太郎氏，小田朋宏氏の皆様には、米国でのワークショップご一緒したときや来日された折に、本研究に関して非常に建設的な御助言をいただきました。お会いする機会は多くはありませんでしたが、本研究の理論構築に関して大きな影響を与えてくださいました。深く感謝いたします。

米国 Washington 大学の Mark D. Gross 教授，Texas A & M 大学の Frank Shipman 助教授，Twinbear Research 社の Brent N. Reeves 博士には、来日され研究室にいらっしゃった折に、研究に関する説明をつたない英語であっても真剣に聞いてくださり、有益なアドバイスをくださいました。心より感謝いたします。

(株)SRA 先端技術研究所の岸田孝一氏，青木淳氏，(株)SRA の林香氏，西中芳幸氏には、実務の立場から本研究に建設的な御意見をいただきました。また、米国でのワークショップや中国での国際会議において非常に楽しく有意義な時間を共有させていただきました。心より感謝いたします。

徳島大学の緒方広明助教授には、昨年と一昨年、米国でのワークショップでご一緒させていただいた折に長時間に渡って議論していただきました。また、学習支援システムの最新の研究動向について教えてくださいました。深く感謝いたします。

科学技術振興事業団研究員の神谷年洋氏には、本研究に関して長時間に渡り議論していただきました。いただいた御指摘は非常に示唆に富むもので

あり、本論文にいかすことができました。心から感謝します。

情報科学センターの飯田元助教授，ソフトウェア工学講座の門田暁人助手，島和之助手には，本研究について一步離れたところから冷静な鋭い御指摘，御意見をいただきました。研究生活のみならず，研究を離れた場面においても様々な御指摘をいただきました。深く感謝いたします。

計算機構学講座の高嶋章雄氏には，論文の体裁チェックやイラストの提供，研究の遂行に必要な事務処理など多岐に渡り手助けいただきました。また，研究生活を離れても多くの楽しい時間を共有させていただきました。計算機科学講座の駒形伸子氏，平山貴浩氏，吉田正和氏の皆様には，実験の準備や被験者などで手助けいただきました。心より感謝します。

研究室の卒業生である北海道大学の池田文人助教授，日立ソフト（株）の勝間友久氏，（株）日本総研の中川渉氏には，本研究に関して様々な議論をしてもらいました。また研究活動を離れても多くの時間を共有させていただきました。深く感謝します。

大阪芸術大学の武村泰宏助教授，（株）III の森崎修司氏，レッドハット（株）の大和正武氏には，本大学院在学中，研究生活においても研究以外の場においても様々な相談に乗っていただき，多くのアドバイスをいただきました。心から感謝いたします。

東京大学先端科学技術研究センターの山田和明特任助手，同センター知能工学研究室の矢入健久助手，森幹彦研究員，庄司裕子氏，加藤義清氏，柴田博仁氏，網谷重紀氏，坂戸博之氏，金崎弘文氏，小笠原志朗氏の皆様には，研究活動全般に関して多くの意見交換をさせていただきました。また，様々な局面で手助けくださったお蔭で東京での研究活動を快適におこなうことができました。深く感謝します。

友人の道寄浩美氏には，本論文で使用したイラスト作成に御協力いただきました。心から感謝します。

お名前を挙げることはできませんが，その他にも，研究発表の際に議論させていただいた方々，デモを見ていただきフィードバックをくださった方々，

そして被験者として快く実験に参加して下さった，日本電信電話（株）NTT コミュニケーション科学基礎研究所の皆様，東京大学先端科学技術研究センター知能工学研究室の皆様，奈良先端科学技術大学院大学の皆様に深く感謝いたします．

最後に，本研究を経済的にも精神的にも支えて下さいました，父・澄雄，母・皖子，兄・祥広に心より感謝いたします．



## 参考文献

- [Abowd 96] Abowd, G., Atkeson, C., Feinstein, A., Hmelo, C., Kooper, R., Long, S., Sawhney, N., and Tani, M.: Teaching and learning as multimedia authoring: the classroom 2000 project, in *Proceedings of the fourth ACM international conference on Multimedia*, pp. 187–198, ACM (1996).
- [Ackerman 98] Ackerman, M. and Halverson, C.: Considering an Organization’s Memory, in *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW’98)*, pp. 39–48, ACM (1998).
- [Arias 00a] Arias, E., Eden, H., Fischer, G., Gorman, G., and Schaff, E.: Transcending the Individual Human Mind - Creating Shared Understanding through Collaborative Design, *ACM Transaction on Computer-Human Interaction*, Vol. 7, No. 1, pp. 84–113, ACM (2000).
- [Arias 00b] Arias, E. and Fischer, G.: Boundary Objects: Their Role in Articulating the Task at Hand and Making Information Relevant to It, in *Proceedings of International ICSC Symposium on Interactive & Collaborative Computing (ICC’2000)*, pp. 567–574, ICSC Academic Press (2000).
- [Bannon 97] Bannon, L. and Bodker, S.: Constructing Common Information Spaces, in *Proceedings of the Seventh European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW’97)*, pp. 81–96 (1997).
- [Bellotti 93] Bellotti, V.: Integrating theoreticians’ and practitioners’ per-

- spectives with design rationale, in *Proceedings of the conference on Human factors in computing systems*, pp. 101–106, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. (1993).
- [Bodker 91] Bodker, K. and Pedersen, J.: *Workplace Cultures: Looking at Artifacts, Symbols and Practices*, chapter 6, pp. 121–136, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ (1991).
- [Bruner 96] Bruner, J.: *The Culture of Education*, Harvard University Press, Cambridge, MA (1996).
- [Chiu 99] Chiu, P., Kapuskar, A., Reitmeier, S., and Wilcox, L.: NoteLook: taking notes in meetings with digital video and ink, in *Proceedings of the seventh ACM international conference on Multimedia (Part 1)*, pp. 149–158, ACM (1999).
- [Clark 91] Clark, H.: *Arenas of Language Use*, The University of Chicago Press & Center for the Study of Language and Information (1991).
- [Clark 96] Clark, H.: *Using Language*, Cambridge University press (1996).
- [Conklin 88] Conklin, J. and Begeman, M.: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, *ACM Transactions of Office Information Systems*, Vol. 6, No. 4, pp. 303–331, ACM (1988).
- [Dourish 92] Dourish, P. and Bly, S.: Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group, in *Human Factors in Computing Systems, CHI'92 Conference Proceedings*, pp. 541–547, ACM (1992).
- [Ericsson 93] Ericsson, K. and Simon, H.: *Protocol analysis; Verbal reports as data*, Bradford books/MIT Press, Cambridge, MA (1993).
- [Fischer 95] Fischer, G., Nakakoji, K., and Ostwald, J.: Supporting the Evolution of Design Artifacts with Representations of Context and Intent, in *Proceedings of DIS'95, Symposium on Designing Interactive Systems*, pp. 7–15, ACM (1995).
- [Fischer 00a] Fischer, G.: Lifelong Learning - More Than Training, *Journal of Interactive Learning Research, Special Issue on Intelligent Systems/Tools In Training and Life-Long Learning*



- (Eds.: R. Mizoguchi and Piet A.M. Kommers), Vol. 11, No. 3/4, pp. 265–294 (2000).
- [Fischer 00b] Fischer, G.: Symmetry of Ignorance, Social Creativity, and Meta-Design, *Knowledge-Based Systems Journal, Elsevier Science*, Vol. 13, No. 7-8, pp. 527–537 (2000).
- [Fischer 01] Fischer, G.: External and shareable artifacts as opportunities for social creativity in communities of interest, in Gero, J. and Maher, M. eds., *Proceedings of the Fifth International Conference, Computational and Cognitive Models of Creative Design*, pp. 67–89, Key Centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney (2001).
- [Fish 90] Fish, R., Kraut, R., and Chalfonte, B.: The Video Window in informal communication, in *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'90)*, pp. 1–11, ACM (1990).
- [Greenbaum 91] Greenbaum, J. and Kyng, M. eds.: *Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ (1991).
- [Hori 94] Hori, K.: A System for Aiding Creative Concept Formation, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 24, No. 6, pp. 882–894 (1994).
- [Inkpen 97] Inkpen, K., Booth, K., Klawe, M., and McGrenere, J.: The Effect of Turn-Taking Protocols on Children's Learning in Mouse-Driven Collaborative Environments, in *Proceedings of Graphic/Vision Interface '97*, pp. 138–45, Canadian Information Processing Society (1997).
- [Ishida 02] Ishida, T.: Digital City Kyoto: Social Information Infrastructure for Everyday Life, *Communications of the ACM*, Vol. 45, No. 7, pp. 76–81 ACM (2002).
- [Ishii 93] Ishii, H., Kobayashi, M., and J.Grudin, : Integration of Interpersonal Space and Shared Workspace: ClearBoard Design and Experiments, *ACM Transactions on Information Systems*, Vol. 11, No. 4, pp. 349–375, ACM (1993).
- [Johansen 91] Johansen, J.: *Groupware: Leading Business Teams*, Addison Wesley, Reading, MA (1991).

- [Krauss 91] Krauss, R. and Fussell, S.: Constructing Shared Communicative Environment, in Resnick, L., Levine, J., and Teasley, S. eds., *Perspectives on Socially Shared Cognition*, chapter 9, pp. 172–200, American Psychological Association (1991).
- [Kunz 70] Kunz, W. and Rittel, H.: Issues as Elements of Information Systems, Working Paper 131, Center for Planning and Development Research, University of California, Berkeley, CA (1970).
- [Kyffin] Kyffin, S.: The LiME Project, Philips brochure published at: <http://www.design.philips.com/lime/download/brochure.pdf>.
- [Lakoff 80] Lakoff, G. and Johnson, M.: *Metaphors We Live By*, The University of Chicago Press (1980).
- [Lave 91] Lave, J. and Wenger, E.: *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation.*, Cambridge University Press, Cambridge, UK (1991).
- [Lutters 02] Lutters, W. and Ackerman, M.: Achieving safety: a field study of boundary objects in aircraft technical support, in *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'02)*, pp. 266–275, ACM (2002).
- [MacLean 96] MacLean, A., Young, R., Bellotti, V., and Moran, T.: *Questions, options, and criteria: elements of design space analysis*, pp. 53–106, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ (1996).
- [Morran 96] Morran, T. and Carroll, J.: *Design Rationale: Concepts, Technique, and Use*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ (1996).
- [Munemori 92] Munemori, J. and Nakagawa, Y.: GUNGEN: Groupware for new idea generation system, *IEEE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Science*, Vol. E75-A, No. 2, pp. 171–178 (1992).
- [Mynatt 99] Mynatt, E., Igarashi, T., Edwards, W., and LaMarca, A.: Flatland: New Dimensions in Office Whiteboards, in *Human Factors in Computing Systems, CHI'99 Conference Proceedings*, pp. 346–353, ACM (1999).

- [Nakakoji 99] Nakakoji, K., Fischer, G., and Ostwald, J.: *Supporting Asynchronous Collaboration in Evolutionary Design with Representations of Context and Intent*, chapter 11, pp. 193–212, Gordon and Breach Publishing Group (1999).
- [Nakakoji 00] Nakakoji, K., Yamamoto, Y., and Ohira, M.: Computational Support for Collective Creativity, *Knowledge-Based Systems Journal, Elsevier Science*, Vol. 13, No. 7-8, pp. 451–458 (2000).
- [Nakakoji 01] Nakakoji, K. and Yamamoto, Y.: What does the Representation Talk Back to You?, *Knowledge-Based Systems Journal, Special Issue on Semiotic Approaches to Human-Computer Interaction, Elsevier Science*, Vol. 14, No. 8, pp. 449–453 (2001).
- [Ohira 01] Ohira, M.: EVIDII: An Environment to Help Externalizing Implicit Ideas through Visualizing Individual Associations, in Hirose, M. ed., *Proceedings of 8th IFIP TC.13 International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT'01)*, pp. 648–651 (2001).
- [Okada 94] Okada, K., Maeda, F., Ichikawa, Y., and Matsushita, Y.: Multiparty Videoconferencing at Virtual Social Distance: MAJICDesign, in *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'94)*, pp. 385–393, ACM (1994).
- [Pedersen 93] Pedersen, E., McCall, K., Moran, T., and Halasz, F.: Tivoli: an electronic whiteboard for informal workgroup meetings, in *Conference proceedings on Human factors in computing systems*, pp. 391–398, ACM (1993).
- [Rittel 84] Rittel, H.: *Second-Generation Design Methods*, pp. 317–327, John Wiley & Sons, New York (1984).
- [Robinson 91] Robinson, M. and Bannon, L.: Questioning Representations, in *Proceedings of the Second European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW'91)*, pp. 219–233, Kluwer Academic Press (1991).
- [Schegloff 91] Schegloff, E.: Conversation Analysis and Socially Shared Cognition, in Resnick, L., Levine, J., and Teasley, S. eds.,

- Perspectives on Socially Shared Cognition*, chapter 8, pp. 150–171, American Psychological Association (1991).
- [Sellen 92] Sellen, A.: Speech Patterns in Video-Mediated Conversations, in *Human Factors in Computing Systems, CHI'92 Conference Proceedings*, pp. 315–322, ACM (1992).
- [Shen 02] Shen, C., Lesh, N., Vernier, F., Forlines, C., and Frost, J.: Sharing and Building Digital Group Histories, in *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'02)*, pp. 324–333, ACM (2002).
- [Star 99] Star, S.: *The Structure of Ill-Structured Solutions: Boundary Objects and Heterogeneous Distributed Problem Solving*, chapter 2, pp. 37–54, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Mateo, CA (1999).
- [Stefik 93] Stefik, M., Foster, G., Bobrow, D., K. Kahn, S. L., and Suchman, L.: Beyond the Chdtkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings, *Communications of the ACM*, Vol. 30, No. 1, pp. 32–47, ACM (1993).
- [Stewart 99] Stewart, J., Bederson, B., and Druin, A.: Single Display Groupware: A Model for Co-present Collaboration, in *Human Factors in Computing Systems, CHI'99 Conference Proceedings*, pp. 286–2933, ACM (1999).
- [Takada 00] Takada, S., Yamamoto, Y., and Nakakoji, K.: Two-Dimensional Positioning as Visual Thinking, in *Proceedings of First International Conference on Theory and Application of Diagrams (DIAGRAMS 2000)*, pp. 437–452 (2000).
- [Vernier 02] Vernier, F., Lesh, N., and Shen, C.: Visualization techniques for circular tabletop interfaces, in *Proceedings of Advanced Visual Interfaces 2002 (AVI2002)*, pp. 257–265, ACM (2002).
- [Wenger 99] Wenger, E.: *Communities of practice: learning, meaning, and identity*, Cambridge University Press, Cambridge, UK (1999).
- [Wenger 02] Wenger, E., McDermott, R., and Snyder, W.: *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*, Harvard Business School Publishing, Boston, MA (2002).

- [Winograd 86] Winograd, T. and Flores, F.: *Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design*, Ablex Publishing Corporation, Norwood, NJ (1986).
- [Winograd 99] Winograd, T. and Guimbretiere, F.: Visual Instruments for an Interactive Mural, in *Human Factors in Computing Systems, CHI'99 Conference Proceedings*, pp. 234–235, ACM (1999).
- [WWWEVIDII] <http://www.kid.rcast.u-tokyo.ac.jp/systems/EVIDII/>
- [石井 02] 石井健一郎 (編著): コミュニケーションを科学する - チューリングテストを超えて, NTT 出版 (2002).
- [海保 93] 海保, 原田: プロトコル分析入門 発話データから何を読むか, 新曜社 (1993).
- [川喜多 84] 川喜多次郎: 発想法, 中央公論社 (1984).
- [喜多 00] 喜多荘太郎: 人はなぜジェスチャーをするのか?, 認知科学, ジェスチャーの認知科学特集号, Vol. 7, No. 1, pp. 9–21 (2000).
- [國藤 93] 國藤進: 発想支援システムの研究開発動向とその課題, 人工知能学会論文誌, Vol. 8, No. 5, pp. 552–559 (1993).
- [倉林 02] 倉林, 山崎, 湯淺, 蓮池: ネットワークコミュニティにおける関心の類似性に基づいた知識共有の促進, 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 12, pp. 1368–1376 (2002).
- [蔵川 01] 蔵川圭: 製品ライフサイクルシナリオに基づく概念設計支援, PhD thesis, 東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学専攻 (2001).
- [黒川 94] 黒川隆夫: ノンバーバルインタフェース, ヒューマンコミュニケーション工学シリーズ, オーム社 (1994).
- [松尾 99] 松尾太加志: コミュニケーションの心理学: 認知心理学・社会心理学・認知工学からのアプローチ, ナカニシヤ出版, Kyoto, Japan (1999).
- [松下 95] 松下, 岡田: コミュニケーションとコラボレーション, 分散協調メディアシリーズ, 第3巻, 共立出版 (1995).
- [溝口 99a] 溝口理一郎: オントロジー研究の基礎と応用, 人工知能学会誌, Vol. 14, No. 6, pp. 997–988 (1999).
- [溝口 99b] 溝口, 池田, 来村: オントロジー工学基礎論—意味リンク, クラス, 関係, ロールのオントロジー的意味論—, 人工知

- 能学会誌, Vol. 14, No. 6, pp. 87–100 (1999).
- [中小路 96] 中小路久美代：インダストリアルセッションズ - 非同期協調作業における意図とコンテキストの役割, 情報処理学会グループウェア研究会, pp. 19–24 情報処理学会 (1996).
- [中小路 01] 中小路久美代：Collective Creation のための感性的コミュニケーション, システム制御情報学会, インタラクションによる感性的コミュニケーション特集号, Vol. 45, No. 6, pp. 314–321 (2001).
- [中西 01] 中西, イズビスタ, 石田, ナス：仮想空間内でのコミュニケーションを補助する社会的エージェントの設計, 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 6, pp. 1368–1376 (2001).
- [西尾 99] 西尾, 岸野, 塚本, 山本, 石田, 川田：相互の理解, 岩波講座マルチメディア情報学, 第 12 巻, 岩波書店 (1999).
- [大平 00] 大平, 山本, 蔵川, 中小路：EVIDII: 差異の可視化による相互理解支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 41, No. 10, pp. 2814–2826 (2000).
- [大平 01] 大平, 中小路, 山本, 蔵川：少人数実践プロジェクトにおける協調学習支援環境 L-EVIDII の提案, 教育システム情報学会論文誌「知識コミュニケーションの方法論と支援技術」特集号, Vol. 18, 3-4(秋・冬合併号), pp. 328–339 (2001).
- [折原 93] 折原良平：発散的思考支援ツールの研究開発動向, 人工知能学会論文誌, Vol. 8, No. 5, pp. 560–567 (1993).
- [大和田 01] 大和田, 中村, 亀井, 桑原, 須永：コラボレーションシステムデザインの評価 - 大型共有画面の方向性の影響 (2001).
- [ロジャーズ 92] ロジャーズ, 安田 (訳)：コミュニケーションの科学 - マルチメディア社会の基礎理論, 共立出版 (1992).
- [齊藤 95] 齊藤勇 (編)：対人コミュニケーションの心理, 対人社会心理学重要研究集, 第 3 巻, 誠信書房 (1995).
- [庄司 00] 庄司, 堀：オンラインショッピングシステムのインタフェースの向上へ向けて-実購買行動の分析結果からの示唆, 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 6, pp. 1387–1400 (2000).
- [杉本 94] 杉本雅則：複数他者の視点を可視化するシステムとその知的活動支援への応用に関する研究, PhD thesis, 東京大学大学院工学系研究科先端学際工学専攻 (1994).
- [杉本 02] 杉本, 楠, 稲垣, 高時, 吉川：ネットワーク型センシング

- ボードを用いることによる協調学習支援システムの構築, 電子情報通信学会誌, Vol. J85-D-1, No. 12, pp. 1152–1163 (2002).
- [杉山 93] 杉山公造：収束的思考支援ツールの研究開発動向-KJ 法を参考とした支援を中心にして-, 人工知能学会論文誌, Vol. 8, No. 5, pp. 568–574 (1993).
- [杉山 98] 杉山仁彦：画像情報及び印象の可視化に関する研究, Master's thesis, 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 (1998).
- [梅木 99] 梅木秀雄：ネットワークコミュニティ形成支援技術, 人工知能学会論文誌, Vol. 14, No. 2, pp. 943–949 (1999).





# 研究業績

## 学術論文誌

- 大平雅雄, 中小路久美代, 蔵川圭, 山本恭裕, 少人数実践プロジェクトにおける協調学習支援環境 L-EVIDII の提案, 教育システム情報学会, 「知識コミュニケーションの方法論と支援技術」特集号, Vol.18, No.3-4(秋・冬合併号), pp.328-339, December, 2001.
- K. Nakakoji, Y. Yamamoto, M. Ohira, Computational Support for Collective Creativity, Knowledge-Based Systems Journal, Elsevier Science, Vol.13, No.7-8, pp.451-458, December, 2000.
- 大平雅雄, 山本恭裕, 蔵川圭, 中小路久美代, EVIDII: 差異の可視化による相互理解支援システム, 情報処理学会論文誌, 「知識と情報の共有」特集号, Vol.41, No.10, pp.2814-2826, October, 2000.

## 国際会議

- M. Ohira, EVIDII: An Environment to Help Externalizing Implicit Ideas through Visualizing Individual Associations, Proceedings of IFIP TC.13 International Conference on Human-Computer Interaction(INTERACT'01), Japan, pp. 648-651, July, 2001.
- K. Nakakoji, M. Ohira, A. Takashima, Y. Yamamoto, A Computational Tool for Lifelong Learning through Experiencing Breakdowns and Understanding the Situations, The International Workshop on New Technologies for Collaborative Learning, Hyogo, Japan, pp.99-107, November, 2000.

- K. Nakakoji, Y. Yamamoto, M. Ohira, A Framework that Supports Collective Creativity in Design Using Visual Images, Creativity and Cognition'99, Loughborough, UK., ACM Press, New York, NY., pp.166-173, October, 1999.
- M. Ohira, Y. Yamamoto, K. Nakakoji, An Environment for Constructing Shared Understanding through Visualizing Differences of Impressions, Proceedings of the International Symposium on Future Software Technology (ISFST-99), Nanjing, China, Software Engineers Associates, pp. 113-118, October, 1999.
- M. Ohira, Y. Yamamoto, S. Takada, K. Nakakoji, EVIDII: An Environment that Supports Understanding "Differences" Among People, International Conference on Cognitive Science 99 (ICCS 99), pp. 466-471. July, 1999.

## 国内会議

- 大平雅雄, 中小路久美代, 松下光範, 大和田龍夫, 桑原和宏, EVIDII 利用時における共有情報空間の特性とコミュニケーションへの影響に関する考察, 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会研究報告, HI99-07, pp. 47-54, August, 2002.
- 大平雅雄, 蔵川圭, 中小路久美代, 話者情報に着目したグループミーティング時のコンテキスト回復支援に関する研究, 情報処理学会第64回全国大会, 特別トラック(1) グループウェア, pp. 4-387-4-390, March, 2002.
- 駒形伸子, 大平雅雄, 蔵川圭, 中小路久美代, リアルタイム講義における受講者の思考活動に着目した支援に関する研究, 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会研究報告, HI94-01, pp. 35-40, July, 2001.
- 中小路久美代, 山本恭裕, 大平雅雄, 言葉と印象のインタラクティブ可視化空間, 人工知能学会ことば工学会, SIG-LSE-9904-1, pp.1-5, March, 2000.
- 中小路久美代, 山本恭裕, 大平雅雄, Collective Creativity の支援へ向けて, 情報処理学会ヒューマンインタフェース・情報メディア研究会, 99-HI-84-6, pp.31-36, August, 1999.
- 大平雅雄, 山本恭裕, 高田眞吾, 中小路久美代, EVIDII: コミュニ

---

ケーション支援へ向けた「印象」の可視化に関する考察, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 99) シンポジウム, 情報処理学会, pp. 327-332, June/July 1999.

## ポスター発表/その他

- 大平雅雄, 山本恭裕, 西川典子, 中小路久美代, EVDII+: 新たなメンバとのコミュニケーションを支援するツール, インタラクシオン 2000, 情報処理学会, pp. 167-168, February/March, 2000.
- 中小路久美代, 大平雅雄, 山本恭裕, 視覚イメージの利用における協調的学習支援環境, UNISYS 技報 62 号, Vol.19, No.2, pp. 73-86, August, 1999.